

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018,
publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 1976.

DEPARTAMENTO DE PROCESOS TECNOLÓGICOS E INDUSTRIALES

MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD



PROYECTO DE INTERVENCIÓN PARA LA MEJORA DE LOS
PROCESOS DENTRO DE LABORATORIOS DE INGENIERÍA
DE ALIMENTOS EN EL ITESO

Trabajo recepcional que para obtener el grado de
MAESTRO EN INGENIERÍA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

Presenta:

MARCO DAVID NÁJERA QUINTERO

Asesora:

MARÍA INÉS MACHAÍN CURIEL

Tlaquepaque, Jalisco, mayo de 2019

Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco

Resumen

El presente trabajo responde a la necesidad de establecer actividades que contribuyan al cumplimiento de los objetivos estratégicos del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), desde el Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales (DPTI). Se tomó la decisión de enfocar la intervención en torno a uno de estos objetivos en específico: mejorar los servicios y procesos administrativos, debido a que se han identificado oportunidades de mejora en la gestión de recursos de los laboratorios de ingeniería de alimentos.

Se hizo uso de metodologías para el análisis del entorno (partes interesadas, PEST), la identificación de requerimientos técnicos para la calidad (QFD) y la planeación estratégica (FODA), y a partir de los resultados obtenidos se estableció un plan de trabajo, compuesto por la implementación de nuevas políticas de mantenimiento y un sistema de control de inventarios.

El plan propuesto se ejecutó a través de la recopilación de datos para su uso en herramientas como la clasificación de equipos por criticidad, la valoración de riesgos y la estratificación de inventarios, además de la puesta en marcha de sistemas de información.

Los resultados de la intervención se observaron en la mejora de los requerimientos técnicos: habiendo partido de cero se logró que un 10% de los artículos identificados tenga una frecuencia de revisión establecida, y que un 47% de los equipos de laboratorio y planta piloto cuenten con una política de mantenimiento bien definida.

Como actividades de seguimiento y control para sostener la mejora alcanzada se propuso establecer un sistema de inventarios mínimos y máximos, evaluar anualmente los requerimientos técnicos y la madurez de los procesos, y programar actividades de capacitación del personal en el uso de los sistemas de información.

Palabras clave: mejora de procesos, calidad en el servicio, evaluación institucional, política de mantenimiento, control de inventario, laboratorio universitario

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	vii
CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN DEL TRABAJO	2
1.1. Identificación y caracterización del problema a atender	3
1.2. Contexto de la propuesta de intervención	4
1.2.1. Contexto de la organización	4
1.2.2. Contexto de la industria	6
1.2.2.1. Identificación de partes interesadas	6
1.2.2.2. Análisis PEST	8
1.3. Validación de las condiciones del proyecto y del cambio	17
1.3.1. Tiempo requerido	17
1.3.2. Evidencias de respaldo	17
1.3.3. Disposición al cambio	18
1.4. Objetivos de la intervención	18
1.4.1. Objetivo general	18
1.4.2. Objetivos específicos	18
1.5. Delimitaciones y área funcional por intervenir	19
1.6. Justificación y pertinencia de la intervención	19
CAPÍTULO 2 MARCO DE REFERENCIA	21
2.1. Diagnóstico	23
2.1.1. Despliegue de la función de calidad	24
2.1.2. Análisis estratégico de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas	30
2.2. Marco Conceptual	32
2.2.1. Estado de la cuestión	32

2.2.2. Desarrollo de conceptos y enfoques que delimitan el problema	34
2.2.2.1. Sistemas de gestión	34
2.2.2.2. Políticas de mantenimiento	35
2.2.2.3. Gestión de riesgos	37
2.2.2.4. Control de inventarios	38
2.2.3. Caracterización de las herramientas analíticas, tecnológicas o de innovación	40
2.2.3.1. Gestión de riesgos	40
2.2.3.2. Estratificación de inventarios	41
2.2.3.3. Sistema de inventario min-max	43
2.2.3.4. Análisis de sistemas reparables	44
2.2.4. Identificación de métricos iniciales	45
CAPÍTULO 3 ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN	47
3.1. Justificación de la estrategia metodológica	49
3.2. Herramientas e instrumentos	50
3.2.1. Políticas de mantenimiento	51
3.2.2. Control de inventario	51
3.3. Metas de información	52
3.4. Plan de trabajo	52
CAPÍTULO 4 EXPOSICIÓN DE HALLAZGOS	55
4.1. Validación del plan de trabajo	57
4.2. Implementación	58
4.2.1. Política de mantenimiento interno	58
4.2.2. Política de mantenimiento externo	59
4.2.3. Estratificación de inventario	61
4.2.4. Digitalización de la información	64

4.3. Ajustes	64
4.3.1. Política de mantenimiento externo	65
4.3.2. Estratificación de inventario	66
4.4. Seguimiento	68
CAPÍTULO 5 DISCUSIÓN FINAL	71
5.1. Consecuencias de la intervención	73
5.1.1. Aspectos de mejora para intervenciones subsecuentes	75
5.2. Conclusiones	76
ANEXOS	79
REFERENCIAS	92

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1.1 Estructura organizacional del ITESO	5
Cuadro 1.1 Objetivos institucionales pertinentes para la intervención	6
Figura 1.2 Identificación de partes interesadas del ITESO	7
Figura 1.3 Análisis PEST del macroentorno del ITESO	8
Cuadro 1.2 Proyecciones de población	10
Figura 1.4 Jalisco: Variaciones anuales de la población de 18 a 24 años	10
Cuadro 1.3 Indicadores de la matrícula de educación superior, 2014-2015	11
Cuadro 1.4 Jalisco: indicadores de la matrícula en la educación superior (licenciatura, posgrado y técnico)	12
Cuadro 1.5 Expectativas sobre los principales indicadores de la economía	13
Cuadro 1.6 Situación financiera de fondos de CONACYT al cierre de septiembre de 2018 (millones de pesos)	14
Figura 1.5 Índice de calidad de la inversión	15
Cuadro 1.7 México: indicadores de ocupación e ingreso promedio por área laboral	16
Figura 2.1 Diferencias entre evaluación institucional y acreditación	23
Figura 2.2 Estructura básica de la casa de la calidad	24
Figura 2.3 Encuesta para la evaluación de los requerimientos de los usuarios	26
Figura 2.4 Despliegue de la función de calidad	28
Figura 2.5 Características de un análisis FODA estratégico	30
Figura 2.6 Análisis FODA estratégico en torno al área por intervenir	31
Figura 2.7 Marco conceptual de la intervención	34
Figura 2.8 Guía para el análisis de criticidad	36
Figura 2.9 Diferentes tipos de inventario	38
Figura 2.10 Tipos de sistemas de control de inventario	39

Cuadro 2.1 Propuesta de valoración de riesgo	40
Figura 2.11 Propuesta de matriz para análisis de riesgos	41
Figura 2.12 Sistemas de reorden de dos y tres depósitos	44
Cuadro 2.2 Métricos requeridos por las herramientas de intervención	45
Cuadro 2.3 Métricos de desempeño de los requerimientos técnicos	46
Figura 3.1 Estructura jerárquica del proyecto de intervención	49
Figura 3.2 Diagrama de Gantt para el proyecto de intervención	53
Cuadro 4.1 Matriz RACI para la asignación de responsabilidades	57
Cuadro 4.2 Propuesta de planes de mantenimiento interno	58
Figura 4.1 Propuesta de matriz para análisis de criticidad	60
Cuadro 4.3 Propuesta de opciones de manejo para políticas de mantenimiento	60
Cuadro 4.4 Propuesta de planes de mantenimiento externo	61
Cuadro 4.5 Estratificación de inventario de acuerdo con información del periodo 2016-2018	62
Cuadro 4.6 Zona A del inventario estratificado	66
Cuadro 4.7 Zona B del inventario estratificado	67
Cuadro 4.8 Zona C del inventario estratificado	68
Anexo A Herramienta para la clasificación de acciones de mantenimiento interno	81
Anexo A (continuación)	82
Anexo B Aplicación de la herramienta para análisis de criticidad	83
Anexo B (continuación)	84
Anexo B (continuación)	85
Anexo C Captura de pantalla de la aplicación del software MP (planes de mantenimiento)	86
Anexo C Captura de pantalla de la aplicación del software MP (asociación de planes y equipos)	87
Anexo D Captura de pantalla del sistema de inventario (catálogo de productos)	88
Anexo D Captura de pantalla del sistema de inventario (catálogos auxiliares)	89

Anexo D Captura de pantalla del sistema de inventario (existencias y valuación)	90
Anexo D Captura de pantalla del sistema de inventario (máximos, mínimos y localización)	91

Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN DEL TRABAJO

Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco

1.1. Identificación y caracterización del problema a atender

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO A.C.) cuenta con talleres y laboratorios especializados que se encuentran en constante actualización a través de acciones como la adquisición de equipos y la capacitación de personal. Estos espacios ofrecen servicios a clientes internos y externos, entre los que se incluyen la ejecución de prácticas académicas, la realización de proyectos de investigación y desarrollo, y la renta de equipos e instalaciones.

Dentro de estos espacios ocurren imprevistos operativos que provocan un retraso en las actividades programadas e impactan directamente en la calidad del servicio ofrecido. Se han detectado, de manera empírica y hasta el momento del planteamiento del proyecto, dos escenarios que originan estos retrasos:

1. **Disponibilidad de equipos.** Para algunos de los equipos de laboratorio existe un plan de mantenimiento preventivo que consiste en la solicitud de servicio a un proveedor externo con una frecuencia anual o bienal (cada dos años). El resto de los equipos están sujetos a una revisión básica antes y después de cada uso. Estas acciones tienen la función de reducir la aparición de fallas, pero la implementación parcial de este sistema provoca que las condiciones de operación de varios equipos no sean las óptimas.
2. **Disponibilidad de materiales.** En las semanas entre el final de un periodo académico y el inicio del siguiente se realiza un inventario físico de materiales, para después establecer un orden de compra de acuerdo con lo solicitado para las actividades académicas del periodo correspondiente. En este proceso no se incluyen los consumibles requeridos por las actividades de investigación y desarrollo, esto genera un consumo no programado y en ocasiones periodos de espera que dependen de las condiciones de entrega de proveedores. Finalmente, esta situación se traduce en retrasos en el desarrollo de las actividades planeadas y en los tiempos de conclusión de estas.

Ante el impacto que tienen estos escenarios se considera que existe una oportunidad de mejora en los procesos de control de inventarios y planeación de mantenimiento, pues no son los adecuados para cubrir las necesidades de los usuarios. Se plantea realizar entonces un diagnóstico de la situación actual de los laboratorios para definir, de acuerdo con los objetivos de la institución y a través de las herramientas adecuadas, el enfoque ideal para el diseño de las propuestas de mejora.

1.2. Contexto de la propuesta de intervención

El Plan de Desarrollo del ITESO: 2017-2021, publicado el 17 de febrero de 2017, contiene la visión de la institución, así como los objetivos estratégicos, las actividades, y las evidencias o indicadores establecidos por cada dependencia. Dicho documento es la principal fuente de información acerca del contexto del ITESO para el planteamiento del proyecto.

1.2.1. Contexto de la organización

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, fundado en 1957, es una universidad privada ubicada en el municipio de San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. Se trata de una institución de inspiración cristiana con orientación pedagógica ignaciana que tiene como misión:

- a) Formar profesionales competentes, libres y comprometidos; dispuestos a poner su ser y su quehacer al servicio de la comunidad.
- b) Ampliar las fronteras del conocimiento y la cultura en la búsqueda permanente de la verdad.
- c) Proponer y desarrollar, en diálogo con las distintas organizaciones sociales, soluciones viables y pertinentes para la transformación de los sistemas e instituciones. (Misión del ITESO, 2003)

El proceso de intervención para los laboratorios de la institución se lleva a cabo desde la Dirección General Académica (DGA). La ubicación de esta dependencia se encuentra resaltada en el organigrama siguiente.



Figura 1.1 Estructura organizacional del ITESO

Fuente: <https://profesores.iteso.mx/web/profesores/informacion>

Los objetivos estratégicos que el Plan de Desarrollo del ITESO establece son:

1. Reforzar su sello jesuítico.
2. Aumentar la exigencia y seguir mejorando la calidad académica al estilo jesuita y con compromiso social.
3. Intensificar el compromiso por la transformación social en el horizonte del servicio de la fe y la promoción de la justicia.
4. Fomentar e inculcar la innovación en todos los procesos, funciones e instancias universitarias.
5. Seguir profundizando la internacionalización en el nivel institucional y en las funciones sustantivas de la universidad.
6. Continuar mejorando los servicios y procesos administrativos para que sean transparentes, ágiles y enfocados en los estudiantes y las personas, organizaciones e instituciones relacionadas con el ITESO.
7. Fortalecer la salud financiera del ITESO, mediante la generación permanente de excedentes.

(Plan de Desarrollo del ITESO: 2017-2021, p.16)

Es principalmente el sexto objetivo estratégico, “continuar mejorando los servicios y procesos administrativos (...)”, en el que se sustenta la propuesta de una intervención enfocada en los procesos de laboratorios y talleres, como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.1
Objetivos institucionales pertinentes para la intervención

OBJETIVO EXTRATÉGICO	OBJETIVO QUINQUENAL DE LAS DIRECCIONES	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LAS DIRECCIONES	INDICADOR O EVIDENCIA
<ul style="list-style-type: none"> Continuar mejorando los servicios y procesos administrativos para que sean transparentes, ágiles y enfocados en los estudiantes y las personas, organizaciones e instituciones relacionadas con el ITESO. 	<p>Dirección de Administración y finanzas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementar el sistema de administración de activos fijos en laboratorios y talleres. 	<p>Dirección General Académica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Continuar con la documentación y la simplificación de procesos, cuidando el apego a las normas internas. 	<p>Dirección de Planeación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Informes acerca de la mejora de procesos y del uso de la capacidad instalada.

Fuente: Plan de Desarrollo del ITESO: 2017-2021.

1.2.2. Contexto de la industria

Durante todo el proceso de intervención se entiende que “la industria” son las instituciones educativas de nivel superior, y se proponen dos estudios para entender su contexto: la identificación de partes interesadas y un análisis PEST de factores externos.

1.2.2.1. Identificación de partes interesadas

La legitimidad de la educación superior es evaluada por la sociedad cada vez más por el nivel y la calidad del compromiso de las instituciones de educación superior con su comunidad y partes interesadas. Es decir, estas organizaciones deben buscar y adoptar medios para involucrar a las partes interesadas con la intención de percibir mejor cómo estas valoran los servicios ofrecidos y cómo estos pueden mejorar (Wagner Mainardes, Alves, y Raposo, 2010, p.77)

Lo anterior significa que al reconocer adecuadamente a las partes interesadas la organización será capaz de identificar sus necesidades, diseñar un plan de acción para cumplirlas y obtener una clara ventaja competitiva frente a otras organizaciones. En el caso del ITESO es posible identificar, por lo menos, las siguientes partes interesadas:



Figura 1.2 Identificación de partes interesadas del ITESO

Fuente: elaboración propia

Se llama la atención sobre la misión del ITESO, en donde aparecen varios de los elementos identificados en la imagen anterior: los estudiantes, la comunidad y las organizaciones sociales. Se recuerda, también, que el objetivo estratégico institucional de interés para la intervención menciona específicamente a “los estudiantes y las personas, organizaciones e instituciones relacionadas con el ITESO”.

Todo esto nos habla de un entendimiento organizacional acerca de cuáles son las partes interesadas. Este es el primer paso para proponer una mejora enfocada en los usuarios, el siguiente es parte de la etapa de diagnóstico y se trata de identificar las necesidades y expectativas de estos.

1.2.2.2. Análisis PEST

Los factores externos que pueden impactar las operaciones de la institución se identifican a través de preguntas como ¿cuáles son los factores políticos clave?, ¿cuáles son los factores económicos importantes?, ¿qué innovaciones tecnológicas podrían ocurrir?, ¿qué legislación existente o futura podría afectar la industria?, entre otras.

En el Plan de Desarrollo del ITESO se presenta un análisis del contexto desde tres aspectos fundamentales para los objetivos de la organización: legislación, población y matrícula. Esta información se ha complementado con la obtenida en otras fuentes relevantes y se resume en la siguiente figura.

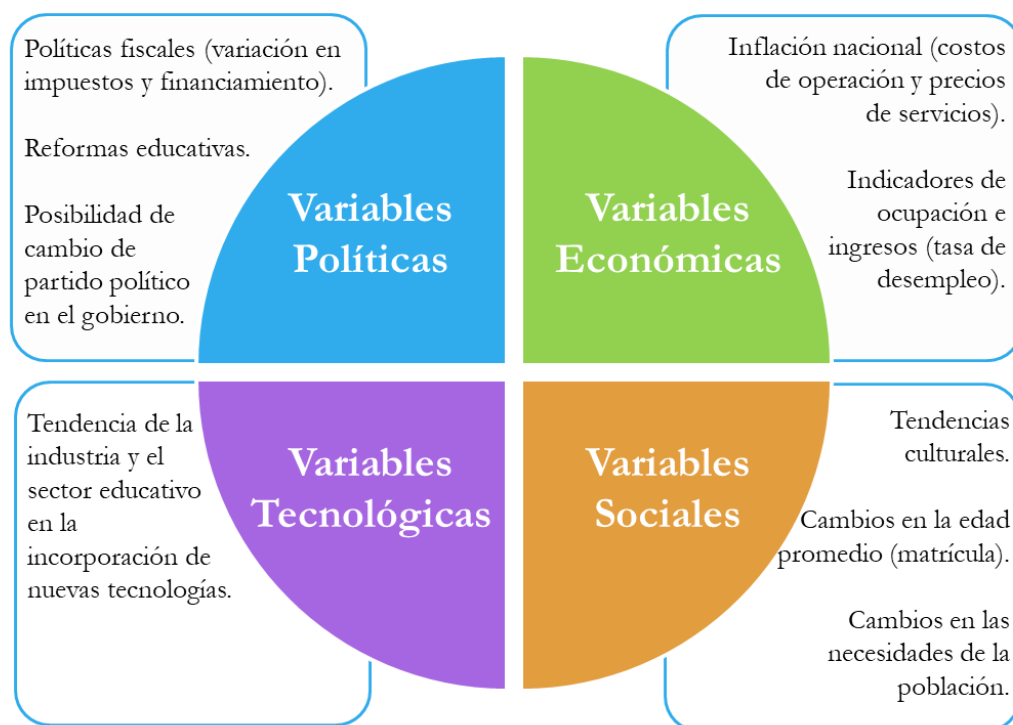


Figura 1.3 Análisis PEST del macroentorno del ITESO

Fuente: elaboración propia.

El desglose de la información obtenida de fuentes como el Plan de Desarrollo del ITESO, el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Banco de México (Banxico), el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), entre otros, se presenta a continuación.

Legislación (extraído del Plan de Desarrollo del ITESO)

En 2015, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) presentó la propuesta de Agenda de Trabajo Conjunta para el Desarrollo de la Educación Superior 2016, de la cuál cabe resaltar dos de los 18 proyectos estratégicos que la integran:

- Sistema nacional de evaluación y acreditación de la educación superior. *Justificación:* [...] se requiere de su revisión para evitar inconsistencias y redundancias, e incrementar la eficacia de los procesos y organismos de evaluación.
- Actualización del Acuerdo 279, por el que se establecen los trámites y procedimientos para el reconocimiento de validez oficial de estudios de tipo superior (RVOE). *Justificación:* [...] asegurar que las instituciones que lo reciben cuentan con las condiciones adecuadas para prestar este servicio, [...] modernizar el procedimiento académico administrativo mediante el cual se tramita. (Boletín Confluencia, diciembre 2015-enero 2016, pp.8 y 14)

Estos elementos se mencionan en un proyecto de la Ley de Educación Superior (ANUIES, 2016) que, en caso de aprobarse, sustituiría a la actual Ley para la Coordinación de la Educación Superior (1978). Además, el 2 de diciembre de 2016 la primera sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación emitió lo siguiente: Si bien la configuración mínima del derecho a la educación pública superior [...] no establece que el Estado Mexicano deba proveer de manera gratuita la educación superior [...], lo cierto es que el Estado Mexicano asumió el deber de extender la gratuidad también a la educación superior, de acuerdo con el principio de progresividad previsto en el artículo 1o. constitucional y en diversas normas internacionales.

Este tipo de reformas afectan el modo en que el ITESO, como institución educativa de nivel superior, debe acercarse y ofrecer sus servicios a la comunidad. Son, además, parte clave de la estructuración y desarrollo de los planes de estudio.

Población (extraído del Plan de Desarrollo del ITESO)

Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), en Jalisco la población de 18 a 24 años comenzará a descender en 2018. Las proyecciones acerca del tamaño de la población pueden traducirse en pronósticos de la demanda de servicios.

Cuadro 1.2
Proyecciones de población

Indicador	2010	2015	2021
<i>México</i>			
Población a mitad de año	114,255,555	121,005,815	128,230,519
Tasa de crecimiento anual, %	1.25	1.06	0.88
<i>Jalisco</i>			
Población a mitad de año	7,442,625	7,931,267	8,443,137
Tasa de crecimiento anual, %	1.43	1.16	0.94
Población de 18 años	143,303	144,029	143,611

Fuente: Plan de Desarrollo del ITESO: 2017-2021, con datos de: <http://www.gob.mx/conapo>

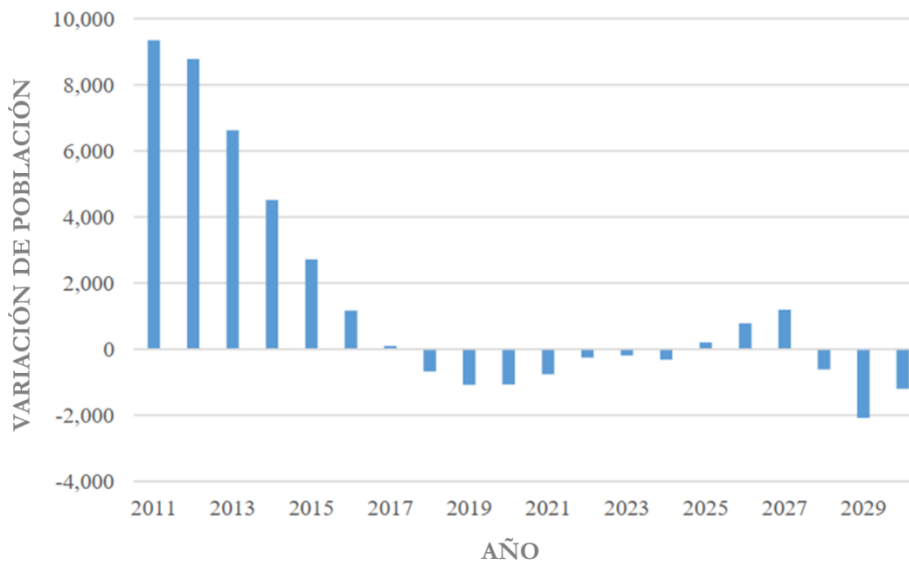


Figura 1.4 Jalisco: Variaciones anuales de la población de 18 a 24 años

Fuente: Plan de Desarrollo del ITESO: 2017-2021, con datos de: <http://www.gob.mx/conapo>

Matrícula (extraído del Plan de Desarrollo del ITESO)

De acuerdo con un documento de trabajo de la Secretaría de Educación Pública (Panorama de la educación superior en la república mexicana, 2015), la matrícula de educación superior en México llegó a 4.03 millones en 2014-2015 (3.72 en licenciatura), con una tasa de cobertura de 34.1% (29.6% en la región Occidente). Del total nacional, 67.4% correspondió a instituciones públicas.

Las instituciones de educación superior que existen en México se pueden clasificar, de acuerdo con sus programas académicos y matrícula, en: universidades, institutos de educación superior, centros de educación superior, escuelas de educación superior, y centros de investigación y posgrado. Las características mínimas para definir a una institución educativa como una universidad son: oferta educativa en más de cinco campos de conocimiento de acuerdo con la clasificación del INEGI, al menos 20 programas de estudio diferentes en el nivel de pregrado (técnico superior universitario, profesional asociado, licenciatura general o licenciatura profesional), tres o más programas de posgrado, y una matrícula superior a 5 mil alumnos. (Plan de Desarrollo del ITESO: 2017-2021, p.8)

El ITESO cumple con los requisitos mencionados, por lo que se presenta el siguiente cuadro con datos de interés respecto a las matrículas estatales y regionales.

Cuadro 1.3

Indicadores de la matrícula de educación superior, 2014-2015

	Número de inscritos		Porcentaje	
	Universidad	Total	Universidad	Instituciones públicas
Occidente	402,383	735,219	54.7	66.0
Jalisco	175,512	258,149	68.0	59.0
Resto de occidente	226,871	477,070	47.6	69.8
Nacional	2,358,436	4,032,992	58.5	67.4

Fuente: Plan de Desarrollo del ITESO: 2017-2021 con datos de:

http://www.pides.mx/estadistic_basic_2015/sep_dgesu_panor_educ_sup_mexico_2014_2015.pdf

En el periodo Otoño de 2016 el ITESO contaba con 9,672 estudiantes de licenciatura y 924 de posgrado. Se espera, para 2021, llegar a 10,600 en licenciatura y 970 en posgrado. (Plan de Desarrollo del ITESO: 2017-2021, p.10)

Este incremento permitiría elevar la calidad de la experiencia educativa sin necesidad de aumentar en la misma proporción el número de profesores de planta y la capacidad instalada, preservando la salud financiera del ITESO y buscando evitar uno de los riesgos latentes para las instituciones de educación superior: que la matrícula total se estanque.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) recopila y analiza información de manera constante para mantener actualizado su Estudio Comparativo de Universidades Mexicanas (ECUM, disponible en <http://www.dgei.unam.mx/hwp/ecum/>). De acuerdo con dicho estudio, en 2014 el ITESO, entre las instituciones particulares de Jalisco, era líder por su participación en la matrícula de licenciatura.

Cuadro 1.4

Jalisco: indicadores de la matrícula en la educación superior (licenciatura, posgrado y técnico)

Segmentos	Primer ingreso/ Matrícula total (%)	Participación % en el total estatal		Participación % en el total de las particulares	
		Matrícula total	Primer ingreso	Matrícula total	Primer ingreso
<i>I: ITESO, ITESM, UP</i>	21	8	8	19	17
ITESO	19	4	4	10	8
ITESM	18	2	2	5	4
Universidad Panamericana	27	2	2	4	5
<i>II: UAG, Univa, UVM</i>	22	9	9	21	21
UAG	23	4	4	10	10
Univa	16	3	2	6	5
UVM	27	2	3	5	6
<i>III: Univer, Enrique Díaz de León, Guadalajara Lamar, UNE, UTEG, UID, Santander</i>	25	13	16	32	36
<i>IV: Otras particulares</i>	21	11	12	28	26
Total de instituciones particulares	22	41	45	100	100
<i>V: Universidad de Guadalajara</i>	17	45	37		
<i>VI: Instituciones estatales, federales, federalizadas</i>	26	14	18		
Total en Jalisco	20	100	100		

Fuente: Plan de Desarrollo del ITESO: 2017-2021, con datos de: <http://www.execum.unam.mx/>

Inflación

El portal del Banco de México (Banxico), con apoyo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), concentra información estadística sobre los indicadores de inflación. Una de sus publicaciones, de carácter mensual, es la encuesta sobre las expectativas de los especialistas en economía del sector privado.

Al mes de octubre de 2018 (fecha de elaboración del análisis PEST) los especialistas predicen una inflación general acumulada del 4.62% al finalizar el año. Los indicadores económicos que Banxico colecta mes con mes brindan una idea de la magnitud del encarecimiento de productos y servicios, y guían las decisiones que la institución debe tomar en aspectos como colegiaturas, matrícula, presupuestos, entre otros.

Cuadro 1.5
Expectativas sobre los principales indicadores de la economía

	Media		Mediana	
	Encuesta		Encuesta	
	septiembre	octubre	septiembre	octubre
Inflación General (dic.-dic.)				
Expectativa para 2018	4.56	4.62	4.50	4.61
Expectativa para 2019	3.80	3.80	3.70	3.71
Inflación Subyacente (dic.-dic.)				
Expectativa para 2018	3.54	3.57	3.53	3.59
Expectativa para 2019	3.47	3.46	3.43	3.45
Crecimiento del PIB ($\Delta\%$ anual)				
Expectativa para 2018	2.13	2.12	2.10	2.10
Expectativa para 2019	2.17	2.15	2.20	2.20
Tipo de Cambio Pesos/Dólar (cierre del año)				
Expectativa para 2018	19.03	19.10	18.97	19.00
Expectativa para 2019	18.97	19.07	18.90	18.90

Fuente: Encuesta sobre las expectativas de los especialistas en economía del sector privado: octubre de 2018.

Tecnología

La inversión en tecnología es fundamental para el crecimiento de la industria y el sector educativo. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) ofrece diversas fuentes de recursos para empresas e instituciones, entre las que se encuentran fondos institucionales, mixtos y sectoriales, además del Programa de Estímulos a la Innovación y el Estímulo Fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnología (EFIDT).

Cuadro 1.6
Situación financiera de fondos de CONACYT al cierre de septiembre de 2018
(millones de pesos)

C A N T I D A D	Tipo de Fondo	Saldo bancario	RECURSOS RESERVADOS				Disponibles
			Total reservado	Por Ministrar	Por Formalizar (a)	Para Admon. Y Operación	
			(1)	(2)= 3+4+5	(3)	(4)	
4	INSTITUCIONALES	3,912.78	2,770.10	1,589.80	1,048.23	132.06	1,142.68
35	MIXTOS	5,204.19	2,407.08	1,047.40	1,280.80	78.87	2,797.11
25	SECTORIALES	15,935.18	11,514.07	7,120.27	4,333.88	59.92	4,421.12
1	FIDETEC	3.94	-	-	-	-	3.94
65	TOTALES	25,056.09	16,691.24	9,757.48	6,662.91	270.86	8,364.84

(a) Recursos de proyectos en proceso de formalización, en evaluación, convocatorias vigentes y por publicar

Fuente: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/fondos-y-apoyos/informacion-de-fondos-y-fideicomisos-conacyt>

El ITESO, además, destina parte del presupuesto de proyectos de investigación y desarrollo para la adquisición de equipos y herramientas, como parte de un proceso continuo de actualización. Esta inversión en nuevos equipos es un aspecto diferenciador de los servicios que ofrece el ITESO a través de sus laboratorios y talleres, gracias a la cual hay empresarios que se ven convencidos de establecer nuevos proyectos con la institución, y se garantiza a la comunidad del ITESO el acceso a tecnologías actuales de la industria.

Empleo

El Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), utilizando información del INEGI, de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), y de la Secretaría de Educación Pública (SEP), entre otras fuentes, publica de manera anual un boletín llamado *Compara Carreras*.

Utilizando datos del rendimiento y el riesgo de cada carrera el IMCO clasifica el índice de calidad de la inversión en cuatro niveles: excelente, buena, insegura, y muy insegura. Algunas de las carreras ofertadas por universidades públicas y privadas se clasificaron de la siguiente manera:

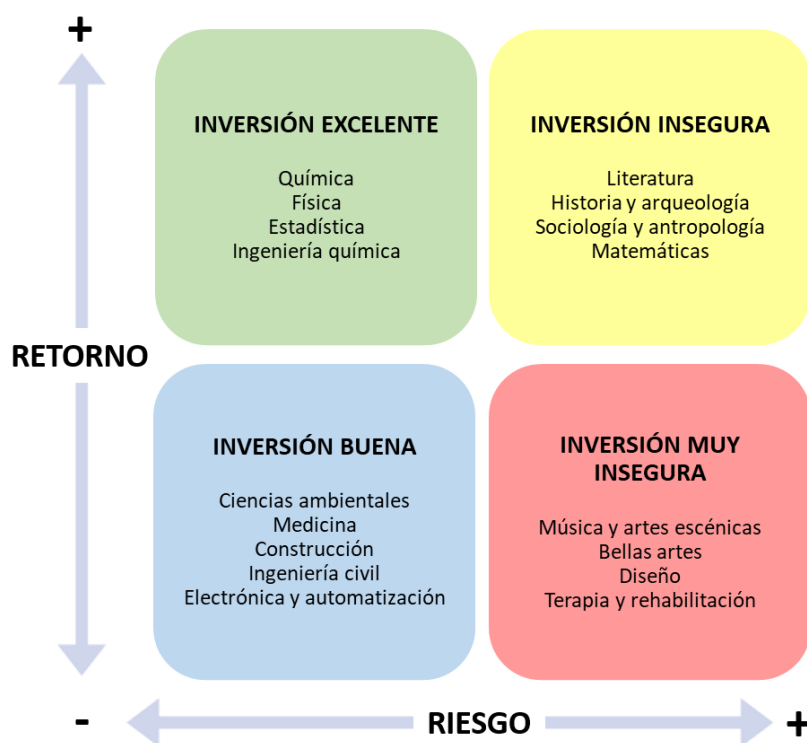


Figura 1.5 Índice de calidad de la inversión

Fuente: base de datos del boletín *Compara Carreras* 2017

<https://imco.org.mx/temas/compara-carreras-2017/>

Entre los factores cruciales que los jóvenes no consideran en el aspecto del retorno están: ingreso, costo y tiempo; mientras que en el aspecto del riesgo se identifican factores como: población desocupada, población desanimada y tasa de informalidad. Para las áreas laborales que el IMCO identifica se muestran en el siguiente cuadro los valores de algunos de estos factores cruciales.

Cuadro 1.7

México: indicadores de ocupación e ingreso promedio por área laboral

ÁREA	TASA DE OCUPACIÓN	TASA DE INFORMALIDAD	TASA DE RIESGO	INGRESO MENSUAL PROMEDIO
Educación	98.03%	14.71%	12.41%	\$9,440.43
Artes y humanidades	94.13%	34.54%	31.93%	\$10,868.08
Ciencias sociales, administración y derecho	94.58%	22.77%	23.33%	\$11,935.19
Ciencias naturales, exactas y de la computación	94.59%	22.17%	22.38%	\$12,047.42
Ingeniería, manufactura y construcción	93.61%	19.33%	23%	\$13,620.88
Agronomía y veterinaria	96.59%	33.65%	33.24%	\$10,716.58
Salud	97.07%	21.01%	19.73%	\$11,687.03
Servicios	97.77%	20.17%	20.59%	\$12,217.94

Fuente: base de datos del boletín *Compara Carreras 2017*

<https://imco.org.mx/temas/compara-carreras-2017/>

Si la institución busca llamar la atención sobre su oferta educativa es necesario que estos factores críticos no sean ignorados y se resalte aquello que el ITESO hace para preparar a los estudiantes ante los posibles riesgos. En el caso del DPTI, cuya oferta académica se compone de ingenierías, el panorama es menos inestable, ya que se trata de una de las áreas mejor posicionadas de acuerdo con los métricos publicados por el IMCO.

Este análisis de factores externos da una idea tanto de las oportunidades como de las amenazas que existen en el entorno del ITESO, resulta ahora necesario planear la manera de aprovecharlas y superarlas, respectivamente, a fin de establecer propuestas estratégicas de mejora.

1.3. Validación de las condiciones del proyecto y del cambio

Tras analizar a la organización y a la industria se establece una propuesta de intervención, cuyo carácter práctico debe ser validado a través de aspectos como el respaldo de las autoridades interesadas, así como la disposición al cambio por parte de la institución y las dependencias involucradas.

1.3.1. Tiempo requerido

El proyecto se desarrolla tomando en consideración los siguientes tiempos.

- Planeación: entre enero y mayo de 2018 (periodo escolar primavera 2018).
- Ejecución: entre junio 2018 y marzo 2019 (periodos escolares verano y otoño 2018, primavera 2019).
- Análisis: entre noviembre 2018 y mayo 2019 (periodos escolares otoño 2018 y primavera 2019).

1.3.2. Evidencias de respaldo

En febrero de 2018 fue presentada la propuesta de intervención en el Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales (DPTI) del ITESO, realizada desde el ámbito del posgrado en ingeniería y gestión de la calidad, y con la intención de mejorar los procesos críticos de talleres y laboratorios de acuerdo con lo establecido en el Plan de Desarrollo de la institución.

La actividad fue aceptada por la profesora encargada de laboratorios de ingeniería de alimentos y por la jefa de laboratorios del departamento, ya que, con la implementación de las herramientas y metodologías que serán establecidas tras la intervención, se obtendrá una mejora significativa en los procesos, la cuál es de interés para el departamento intervenido.

1.3.3. Disposición al cambio

Junto con la Dirección de Planeación se trabaja en la captura de los modelos que describen las operaciones de laboratorios y talleres del DPTI, esto tiene la finalidad de brindar una dimensión interdepartamental a los procesos y tomar así mejores decisiones administrativas. Además, como parte de una actualización dirigida por la Dirección General Académica (DGA), se efectúa la transición a un nuevo sistema para la gestión de la información de equipos, herramientas y consumibles de todos los talleres y laboratorios del DPTI.

Estas actividades, directamente relacionadas con el Plan de Desarrollo, crean un marco de trabajo a través del que las propuestas generadas se podrán incorporar sin mayor problema a los procesos e impactarán en la calidad de los servicios ofrecidos.

1.4. Objetivos de la intervención

1.4.1. Objetivo general

Diseñar e implementar las herramientas, modelos y sistemas de trabajo que permitan a los laboratorios de ingeniería de alimentos del ITESO mejorar de manera continua los procesos que impactan en la calidad del servicio ofrecido a sus usuarios, de acuerdo con los objetivos, actividades e indicadores establecidos en el Plan de Desarrollo de la Institución.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de los laboratorios de ingeniería de alimentos del ITESO.
- Identificar los procesos críticos para la calidad que requieren propuestas de mejora.
- Establecer las herramientas y métodos a través de las cuales se mejorarán los procesos críticos.
- Aplicar las metodologías diseñadas y sentar un precedente para la mejora continua.

1.5. Delimitaciones y área funcional por intervenir

La intervención se realiza dentro del Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales (DPTI). Este departamento cuenta con áreas de laboratorios y talleres equipadas específicamente para el desarrollo de actividades académicas y de investigación de las ingenierías química, de alimentos, en biotecnología, mecánica, industrial y ambiental.

El escenario específico de intervención son laboratorios y planta piloto de ingeniería de alimentos, debido a que:

- Al momento de proponer la intervención se cuenta con cuatro años de experiencia como asesor operativo de esta área, existe un conocimiento previo y familiaridad con los procesos y sistemas correspondientes.
- El acceso a la información requerida, como inventarios, bitácoras de uso y facturas, será más inmediato que en otras áreas del mismo departamento.
- Gracias a lo establecido en el plan anual de encargos se facilitará realizar las actividades de levantamiento de datos como parte de la jornada laboral.

1.6. Justificación y pertinencia de la intervención

Entra las razones que abonan a la conveniencia de ejecutar este proceso de intervención se encuentran las siguientes:

- “Los procesos de autoevaluación, realizados de forma contextualizada y con la participación de todos los implicados, son idóneos para promover mejoras en instituciones de educación superior” (de Miguel Díaz, 2003-2004).
- Se establecen soluciones a problemáticas reales y que se presentan constantemente en los laboratorios y planta piloto de ingeniería de alimentos.

- La metodología de la intervención puede trasladarse a otros espacios de laboratorios y talleres del ITESO, es decir, existe reproducibilidad de los resultados.
- Representa un beneficio económico para el departamento intervenido a través de la mejora de procesos de operación críticos, evitando gastos innecesarios en consumibles y mantenimientos correctivos.
- Implica la aplicación de herramientas, métodos y otros conocimientos adquiridos durante los cursos que integran el posgrado en Ingeniería y Gestión de la Calidad.

CAPÍTULO 2

MARCO DE REFERENCIA

Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco

2.1. Diagnóstico

En su artículo “Evaluación institucional versus acreditación en la enseñanza superior. Implementaciones para la mejora”, Mario de Miguel (2003-2004), catedrático de la Universidad de Oviedo, expone argumentos para considerar a los modelos basados en procesos de autorevisión y autorregulación más idóneos que los modelos de acreditación para promover mejoras en las instituciones de educación superior, siempre que se lleven a cabo de forma contextualizada y con la participación de todos los implicados.

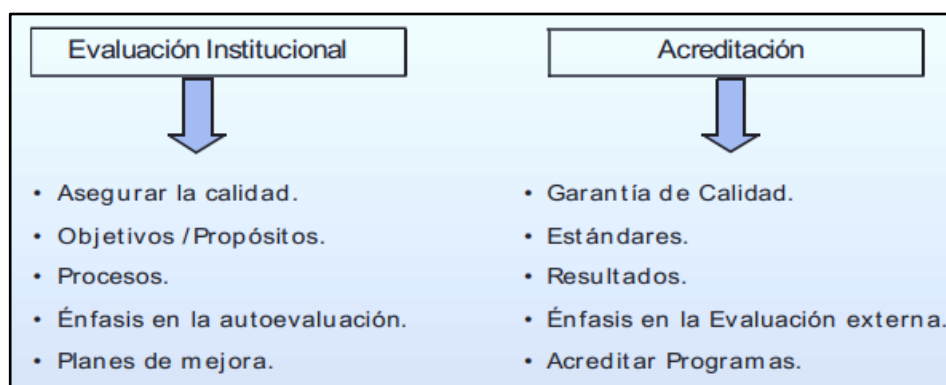


Figura 2.1 Diferencias entre evaluación institucional y acreditación

Fuente: Evaluación institucional versus acreditación en la enseñanza superior. Implementaciones para la mejora, Contextos Educativos, 2003-2004.

Los procesos de autoevaluación tienen, desde un punto de vista técnico, una implementación más simple en instituciones universitarias, espacios donde normalmente no se cuenta con procedimientos básicos de autorregulación interna, como son la planificación estratégica, la evaluación institucional y la gestión basada en objetivos. (de Miguel Díaz, 2003-2004)

Esto apoya la propuesta de realizar una intervención que, a partir de un proceso de autoevaluación, permita la mejora de los servicios que el ITESO brinda, siguiendo la línea que el Plan de Desarrollo Institucional establece a través de los objetivos estratégicos

Para el análisis y diagnóstico de la situación actual de los servicios que los laboratorios de ingeniería de alimentos ofrecen, desde el punto de vista de la calidad percibida por los usuarios, se desarrolla el despliegue de la función de calidad (QFD, por sus siglas en inglés). Posteriormente la información obtenida se conjunta en un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) para establecer propuestas estratégicas de mejora.

2.1.1. Despliegue de la función de calidad

El despliegue de la función de calidad (QFD) es un método que convierte las necesidades y requerimientos de los clientes en componentes del diseño del servicio, o requerimientos técnicos. El “combustible” de este sistema es el involucramiento de los principales usuarios. (Goetsch y Davis, 2013)

Una herramienta comúnmente asociada con el QFD es la casa de la calidad. Se trata de un diagrama que presenta de forma rápida los requerimientos técnicos y del cliente, la relación entre estos, la calidad percibida y, en ocasiones, la mejora planeada.

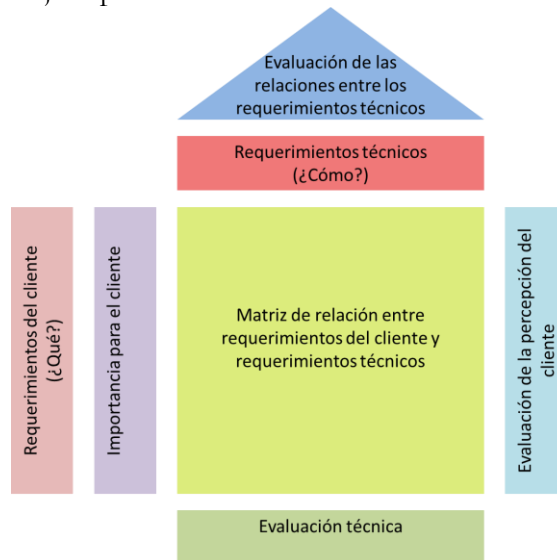


Figura 2.2 Estructura básica de la casa de la calidad

Fuente: QFD La casa de la calidad: herramienta de planificación del diseño

<http://asesordecualidad.blogspot.com/2017/03/qfd-la-casa-de-la-calidad-herramienta.html>

La manera más adecuada de utilizar este sistema es a través de soluciones a la medida, es decir, herramientas que se ajusten a las necesidades específicas de la empresa que se encuentra realizando el despliegue de la función de calidad. Para los laboratorios de ingeniería de alimentos del ITESO esta metodología se utiliza, como se mencionó, para la evaluación y análisis de la situación actual, resultando en la identificación de métricos asociados con la calidad percibida por los usuarios.

El primer paso para desarrollar el QFD es determinar los requerimientos del cliente y los aspectos técnicos, para esto se llevan a cabo dos sesiones grupales con estudiantes, pues son ellos los principales usuarios además de uno de los pilares de la misión del ITESO.

Se selecciona entonces a estudiantes que, gracias a sus experiencias dentro de laboratorios y talleres de la institución, sean capaces de definir lo que consideran como expresiones de la calidad de estos espacios. Así pues, en el estudio participan un total de 17 estudiantes (25% de la matrícula de ingeniería de alimentos) que cumplen con las siguientes características:

- Cursan mínimo una asignatura con actividades en los laboratorios de ingeniería de alimentos.
- Son o han sido usuarios de otros laboratorios de ingeniería del ITESO (química y/o biotecnología).
- Han acreditado un total de asignaturas igual o mayor al 50% de los créditos del programa académico.

De estos ejercicios se obtiene un conjunto de características que los estudiantes consideran importantes para el desarrollo de trabajo académico y de investigación en los laboratorios del ITESO, así como de aspectos técnicos a través de los que se puede mejorar la calidad del servicio.

Se diseña, como siguiente paso de la metodología y con la información que los estudiantes proporcionan, una encuesta donde se evalúa la importancia de cada característica de calidad, así como el desempeño de los laboratorios en cada una de estas. Los mismos estudiantes que trabajan en las actividades grupales contestan esta herramienta.

Se listan a continuación diez requerimientos clave en el servicio que brindan los laboratorios y talleres del ITESO. Asigna a cada uno un valor de importancia en una escala del 1 al 5, donde **1 es importancia baja** y **5 es importancia alta**.

Posteriormente, de acuerdo con tu percepción, evalúa el desempeño actual de los laboratorios de **ingeniería de alimentos** en cada una de estas características, usando una escala del 1 al 5, donde **1 es un desempeño pobre** y **5 es un desempeño excelente**.

Requerimiento	Importancia	Desempeño	Requerimiento	Importancia	Desempeño
Flexibilidad de horario	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Equipos calibrados	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fácil acceso a materiales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Acompañamiento técnico	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Disponibilidad de materiales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Trato amable	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumibles no caducos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Orden y limpieza	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Disponibilidad de equipos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Herramientas digitales	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 2.3 Encuesta para la evaluación de los requerimientos de los usuarios

Fuente: elaboración propia.

La información obtenida de las encuestas permite calcular los siguientes datos, los cuales se vacían en un formato de casa de la calidad para su posterior análisis.

- **Prioridad para los usuarios (razón de importancia).** A cada requerimiento se le asigna una prioridad de acuerdo con la importancia promedio que los usuarios asignaron a través de las encuestas. De este modo se identifica que los requerimientos de servicio más importantes para los estudiantes son el acompañamiento técnico y la flexibilidad en el horario de servicio.
- **Evaluación actual.** De modo similar a la prioridad este dato corresponde al desempeño promedio que los usuarios asignaron a cada característica de acuerdo con su percepción actual del servicio que los laboratorios ofrecen.
- **Propuesta de mejora.** Indica el valor de desempeño que la institución desea alcanzar tras ver la evaluación recibida por los usuarios y la prioridad de cada característica del servicio. Estos datos se presentan al profesor responsable de laboratorio para corroborar que se trata de una propuesta realista y que hace sentido para la institución.
- **Razón de mejora.** Es el valor obtenido de dividir la propuesta de mejora entre el valor de la evaluación actual para cada una de las características de los usuarios.

- **Peso absoluto.** Se obtiene de multiplicar la razón de importancia por la razón de mejora con la intención de obtener un valor ponderado que represente lo que el usuario considera importante de acuerdo con el plan de mejora.
- **Porcentaje de importancia.** Se obtiene convirtiendo cada valor de peso absoluto en un porcentaje de la suma de todos los pesos absolutos. De este modo se observa que los consumibles no caducos, el orden y la limpieza, así como la flexibilidad de horario son las características alrededor de las cuales se recomienda diseñar un plan de mejora.

A partir de estos datos se establece que requerimientos que estuvieron muy bien evaluados, como acompañamiento técnico y trato amable, por el momento no requieren de una propuesta de mejora, mientras que aspectos como la existencia de consumibles que no pasen su fecha de caducidad o el mantener el orden y la limpieza dentro de las instalaciones deben verse sujetos a un proceso de mejora considerable.

El siguiente paso en el QFD es establecer la fuerza de las correlaciones entre los requerimientos técnicos y los requerimientos de los usuarios. Se utiliza una razón 9:3:1 para darles peso a las relaciones fuertes, moderadas y débiles respectivamente. Tras estas asignaciones se calculan los siguientes datos, que serán añadidos al mismo formato de casa de la calidad.

- **Importancia de los requerimientos técnicos.** Este valor representa la suma de los productos del valor de cada relación por el porcentaje de importancia de la característica correspondiente. Por ejemplo, se considera que las ayudas visuales tienen una relación fuerte con el fácil acceso a materiales, una relación moderada con el orden y la limpieza, y una relación débil con la rotación de consumibles (no caducos) y la comunicación de las características de calibración de equipos. La importancia de este requerimiento se calcula entonces como $[(9*8.9) + (3*10.3) + 12.7 + 10]$.

- Porcentaje de importancia de los requerimientos técnicos.** Se obtiene convirtiendo la importancia de cada requerimiento en un porcentaje de la suma de todos los valores de importancia de los requerimientos técnicos. A través de esto se establece que aspectos como la capacitación del personal, el número disponible de asesores, el control de inventarios y la gestión de mantenimientos son los más importantes.

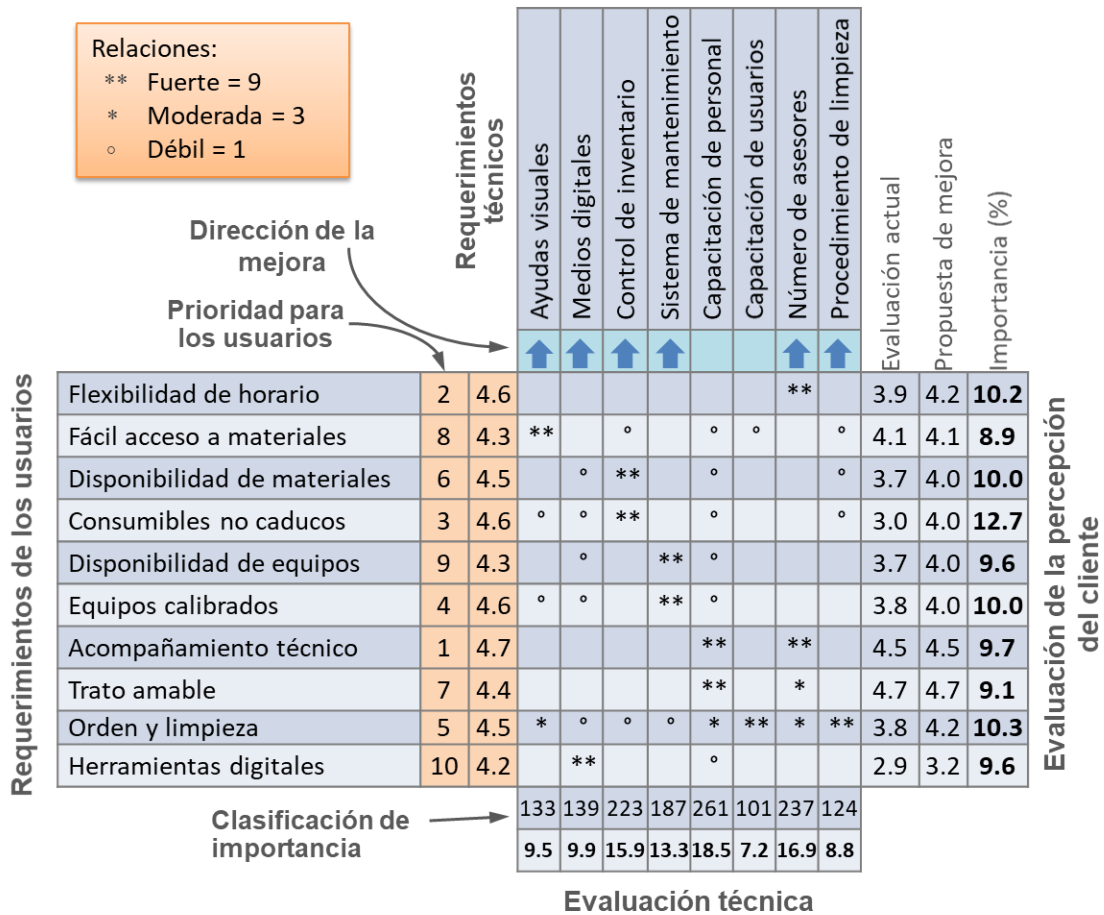


Figura 2.4 Despliegue de la función de calidad

Fuente: elaboración propia.

Una vez completo el despliegue de la función de calidad se debe establecer, de acuerdo con la importancia de los requerimientos técnicos, un plan de trabajo enfocado en la mejora de las características que mayor impacto tendrán en la calidad percibida por los usuarios.

Se observa en el formato de la casa de la calidad que los requerimientos técnicos con la mayor necesidad de mejora son:

1. Capacitación de personal, por su alto impacto en aspectos como el acompañamiento técnico y el trato amable.
2. Número de asesores, un aspecto que guarda estrecha relación con la capacidad de ofrecer un horario flexible y brindar un mejor acompañamiento a los usuarios.
3. Control de inventarios, por su relación directa con la disponibilidad de materiales y la rotación de consumibles caducos.
4. Sistema de mantenimiento, que si bien su relación principal es con una de las características con menor prioridad para los usuarios (disponibilidad de equipos), es uno de los aspectos que requieren una mejora considerable.

Se identifican, entonces, dos áreas específicas sobre las que se puede proponer una mejora de procesos, y para las cuales se emiten las siguientes recomendaciones:

- **Personal de laboratorio.** Se recomienda mantener la capacitación constante del personal en aspectos como el uso de equipos, el manejo de materiales peligrosos y la atención a usuarios, además de analizar la pertinencia de incrementar la disponibilidad de personal, pues esto impacta directamente en aspectos muy importantes como son el acompañamiento técnico y la flexibilidad en el horario de atención.
- **Gestión de recursos.** Mejoras en el control de inventarios y la gestión de mantenimientos impactarán positivamente en la calidad del servicio que los usuarios de los laboratorios reciben. Además, el incremento en el nivel de madurez de estos procesos exige darle seguimiento a un esfuerzo por mejorar que ya comienza a verse impulsado en diferentes instancias de la institución.

2.1.2. Análisis estratégico de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas

La razón de realizar un análisis FODA antes de establecer cualquier plan estratégico es que dicho plan debe crear un buen ajuste entre la situación interna y externa de la organización. La situación interna está definida por las fortalezas y debilidades, y la externa está compuesta por las oportunidades y amenazas en el contexto de la industria. El plan estratégico debe diseñarse de tal modo que aproveche las fortalezas y las oportunidades, al mismo tiempo que supera las debilidades y amenazas. (Goetsch y Davis, 2013)

Análisis FODA	Oportunidades	Amenazas
	Aspectos positivos del entorno exterior y su proyección futura.	Aspectos negativos del entorno exterior y su proyección futura.
Fortalezas	Estrategias FO (+,+)	Estrategias FA (+,-)
Aspectos positivos de situaciones internas y actuales.	Estrategias mediante las que se maximicen las fortalezas para aprovechar las oportunidades.	Estrategias mediante las que se aprovechen las fortalezas para hacer frente a las amenazas.
Debilidades	Estrategias DO (-,+)	Estrategias DA (-,-)
Aspectos negativos de situaciones internas y actuales.	Estrategias mediante las que se minimicen las debilidades para aprovechar las oportunidades.	Estrategias mediante las que se minimicen las debilidades y se eviten las amenazas.

Figura 2.5 Características de un análisis FODA estratégico

Fuente: elaboración propia

A partir de la información recopilada respecto a la institución y el área a intervenir a través del análisis de partes interesadas, el análisis PEST del macroentorno y el despliegue de la función de calidad se identifican las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Una vez que se ha reconocido cada uno de estos puntos se realiza la propuesta de estrategias alrededor de las cuales se diseñará el plan de intervención.

Se muestra en la siguiente figura el resultado obtenido de la aplicación de esta herramienta.

Análisis FODA  ITESO <small>Universidad Jesuita de Guadalajara</small>	Oportunidades 1 Proyecto de Ley de Educación Superior 2 Estímulos a la Innovación, Investigación y Desarrollo (CONACYT)	Amenazas 1 Inflación nacional 2 Disminución de población (18-24 años) 3 Competencia en el segmento
Fortalezas	Estrategias FO (+,+)	Estrategias FA (+,-)
1 Inversión en tecnología 2 Oferta educativa con baja tasa de riesgo (ingenierías) 3 Personal con experiencia y en formación continua	1 Desarrollo de proyectos para obtención de fondos 2 Actualización de RVOEs en acuerdo con la Ley de Educación Superior	1 Proceso de internacionalización institucional 2 Reajuste de la capacidad de matrícula
Debilidades	Estrategias DO (-,+)	Estrategias DA (-,-)
1 Gestión de materiales/equipos 2 Herramientas digitales en laboratorios/talleres	1 Incremento de la disponibilidad de equipos y materiales 2 Documentación y simplificación de procesos (digitalización)	1 Rediseño de la gestión de recursos para la reducción de costos

Figura 2.6 Análisis FODA estratégico en torno al área por intervenir

Fuente: elaboración propia.

Se considera, entonces, que las estrategias adecuadas para desarrollarse en el escenario a intervenir son aquellas dirigidas a superar las debilidades identificadas durante el QFD y el análisis FODA:

- **Rediseño de la gestión de recursos para la reducción de costos.** Implementar medidas que preserven la salud financiera del ITESO, trabajando de acuerdo con los objetivos estratégicos de la institución.
- **Incremento de disponibilidad de equipos y materiales.** Ajustar la disponibilidad de recursos de acuerdo con las necesidades de los usuarios, a través de herramientas de gestión de inventarios y mantenimientos.
- **Documentación y simplificación de procesos.** Integrar, con el apoyo de herramientas digitales, las metas y resultados de las demás estrategias en un modelo completo de mejora continua.

2.2. Marco Conceptual

Se concibe al marco teórico como un conjunto de ideas que permite organizar los datos de la realidad para lograr que de ellos puedan desprenderse nuevos conocimientos. Permite concebir con coherencia el problema original, ampliando teórica y metodológicamente las hipótesis a demostrar, a la vez que se constituye un marco de referencia para poder interpretar los resultados. (Cabrejos Díaz, 2014)

2.2.1. Estado de la cuestión

Se listan a continuación algunos documentos (artículos técnicos y científicos, tesis de licenciatura y posgrado) considerados como referencias de utilidad para establecer un punto de partida en el proceso de diseño de las herramientas de mejora para el área de intervención.

- “Estudio comparativo de la aplicación de 6 modelos de inventarios para decidir la cantidad y el punto de reorden de un artículo.” (2013). En este artículo se presenta un ejemplo ilustrativo de la manera de administrar el inventario, con la optimización de los costos de inventario como meta. Para la intervención en el ITESO resulta útil este antecedente por sus semejanzas con la situación actual (artículos de demanda independiente con revisiones periódicas) y con los objetivos estratégicos (salud financiera del ITESO).
- “Propuesta de una política de inventarios para las materias primas y material de acondicionamiento de los productos principales de C.C. Laboratorios.” (2010) En esta tesis de licenciatura se realiza una categorización ABC para identificar los productos principales, estudiar el comportamiento de su demanda y proponer modelos de pronóstico adecuados. Esta herramienta de categorización ABC, como método de estratificación de los inventarios, demuestra ser un excelente punto de partida para los laboratorios a intervenir, donde se tiene que proponer un sistema de control de inventario desde cero.

- “Propuesta metodológica para la optimización de inventarios de seguridad en un laboratorio farmacéutico.” (2009). Esta tesis de posgrado tiene como objetivo desarrollar una propuesta metodológica para la determinación de inventarios de seguridad en un caso específico, buscando la generación de ahorros potenciales. Una vez ejecutada la clasificación ABC de los inventarios, y establecido el sistema de información adecuado, se espera complementar y guiar la “evolución” del modelo a través del establecimiento de inventarios de seguridad.
- “Modelos para el control de inventarios en las pymes.” (2008). Este documento revisa los modelos teóricos para el control de inventarios, así como los elementos a considerar para la integración de estos modelos en sistemas de soporte para la toma de decisiones. Algo que resalta este artículo, y que puede ser un punto de diferenciación para la intervención en el ITESO, es el enfoque en satisfacer los requerimientos del cliente, con la participación integrada y coordinada de todos los involucrados a través de sistemas de información. Otro aporte de este documento es la presentación de políticas de control manual de inventarios, como el modelo de dos depósitos, que resultarían ideales para el escenario de intervención.
- “Programa de mantenimiento correctivo-preventivo-predictivo para el equipo experimental del laboratorio de operaciones unitarias” (2011). Esta tesis de licenciatura se propone crear herramientas, procedimientos y métodos que permitan la implementación, control y seguimiento de un programa de mantenimiento dentro de un laboratorio académico. Esta descripción se ajusta perfectamente a una de las estrategias de intervención de este proyecto, por lo que el trabajo citado se convierte en una fuente de la que se pueden tomar importantes recomendaciones. Una de las principales metodologías que se adaptarán para los equipos de laboratorios y planta piloto de ingeniería de alimentos es el establecimiento de niveles de priorización de mantenimiento.

2.2.2. Desarrollo de conceptos y enfoques que delimitan el problema

El diseño de las herramientas mediante las que se busca la mejora de los procesos críticos dentro del área a intervenir se hace en torno a diversos temas técnicos y tecnológicos. En esta sección se abordan los conceptos necesarios para sustentar el proceso de intervención.

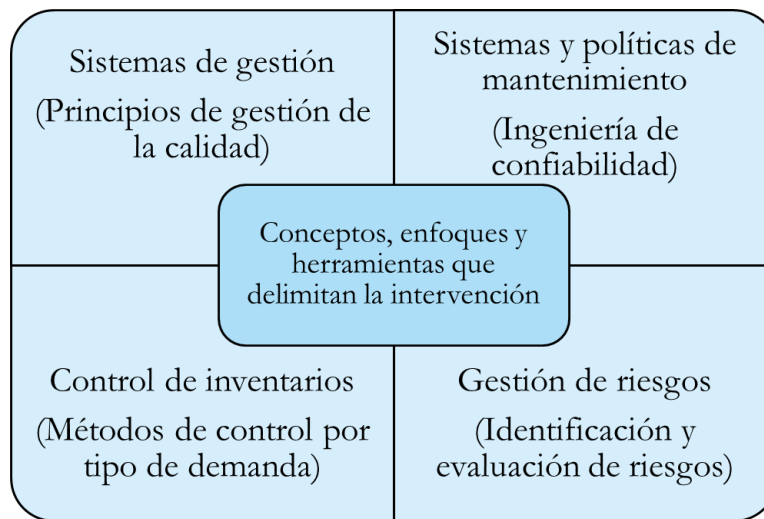


Figura 2.7 Marco conceptual de la intervención

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.1. Sistemas de gestión

Toda organización desarrolla un conjunto de actividades y/o procesos mediante los cuales busca satisfacer las necesidades de todas las partes interesadas. En un entorno altamente competitivo y globalizado, como los que existen actualmente, estos procesos deben ser gestionados de manera sistémica y coherente, de modo que permitan el cumplimiento de los objetivos de la organización. (González Vilorio, 2011)

Los sistemas de gestión, de acuerdo con el conjunto de normas ISO, están fundamentados en siete principios básicos, los cuales son considerados una regla o idea fundamental y amplia para la dirección y operación de una organización que tienda al desarrollo de la mejora continua de manera permanente y sostenida, mediante el enfoque hacia los clientes y atendiendo, al mismo tiempo, las necesidades de todas las partes interesadas. (Nava Carbellido, 2017)

Estos siete principios de la calidad son: enfoque en el cliente, liderazgo, compromiso de las personas, enfoque basado en procesos, mejora, toma de decisiones basada en la evidencia, y gestión de las relaciones.

La implementación de un sistema de gestión no es tarea sencilla para las organizaciones, el tiempo medio de implantación oscila entre 12 y 18 meses, plazo que puede verse afectado por los recursos asignados, el tamaño de la organización y la complejidad de los procesos. Es importante que las normas de calidad estén siempre acompañadas de normas técnicas y buenas prácticas. (Nava Carbellido, 2017)

2.2.2.2. Políticas de mantenimiento

Uno de los procesos críticos que se abordan durante la intervención es la gestión del mantenimiento, cuya mejora está enfocada en asegurar la disponibilidad y correcto funcionamiento de los equipos. Por lo tanto, se propone establecer planes de mantenimiento adecuados para los equipos de laboratorios y planta piloto de ingeniería de alimentos que lo requieran. El tipo de mantenimiento a establecer se clasifica dentro de uno de los modelos básicos existentes, definidos de acuerdo con las acciones que lo componen, las cuales son:

- **Modelo correctivo.** Está compuesto únicamente por acciones programadas de inspección y, si es necesario, de reparación de averías
- **Modelo condicional.** Incluye, además de los aspectos del modelo anterior, la realización de pruebas o ensayos que condicionarán una acción posterior.
- **Modelo sistemático.** Se trata de un mantenimiento preventivo en el que se programan mediciones y pruebas para decidir si se realizarán tareas de mayor importancia. Tiene una amplia aplicación en equipos de disponibilidad media, cuya avería causaría trastornos en los procesos. Se distingue, además, por no requerir la presencia de síntomas de fallo para realizar alguna tarea.

- **Modelo de alta disponibilidad.** Es aplicado idealmente en equipos que bajo ningún concepto pueden sufrir una avería o un mal funcionamiento. Requiere la aplicación de técnicas de mantenimiento predictivo. (Duffuaa, Raouf, y D. Campbell, 2000)

Un método para definir el modelo de mantenimiento ideal para un equipo o conjunto de equipos es la clasificación de acuerdo con su criticidad por medio del análisis del impacto que la falla pueda tener en aspectos como la seguridad, el ambiente, la producción y la calidad. La siguiente figura muestra una guía para este tipo de clasificación.

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.		Consumo de una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Figura 2.8 Guía para el análisis de criticidad

Fuente: Sistemas de mantenimiento. Planeación y control, 2000.

Experiencias previas en el área de intervención hacen creer que, en la mayoría de los casos, será adecuado establecer un modelo de mantenimiento sistemático, el cual tiene por misión mantener un nivel de servicio, o confiabilidad, determinado en los equipos. Esto se logrará programando las correcciones de los puntos vulnerables en el momento más oportuno. (García Garrido, 2003)

El mantenimiento preventivo es el enfoque predilecto para la administración de activos, ya que:

- Puede prevenir una falla prematura y reducir su frecuencia.
- Puede reducir la severidad de la falla y mitigar sus consecuencias.
- Puede proporcionar un aviso de una falla inminente o incipiente para permitir una reparación planeada.
- Puede reducir el costo global de la administración de los activos. (Duffuaa, Raouf, y D. Campbell, 2000)

2.2.2.3. Gestión de riesgos

Se planea, durante el desarrollo de la intervención, combinar el análisis de criticidad de los equipos con un proceso de gestión de riesgos, obteniendo como resultado una herramienta para la toma de decisiones a través de la que se establezcan los planes de mantenimiento óptimos con el sustento adecuado.

Al planificar el sistema de gestión la organización debe comprender su contexto y establecer sus objetivos antes de que la dirección pueda identificar los riesgos y oportunidades que es necesario tratar con el fin de asegurar que el sistema de gestión pueda lograr sus resultados previstos, prevenir o reducir los efectos no deseados y lograr la mejora continua. Los pasos básicos para una gestión del riesgo son:

1. Identificar los riesgos,
2. Determinar la probabilidad de ocurrencia,
3. Determinar su impacto (consecuencia/gravedad),
4. Clasificar los riesgos (extremo, alto, medio, bajo),
5. Definir e implementar acciones de mitigación. (Araque y Soteldo, 2015)

2.2.2.4. Control de inventarios

Dentro de los laboratorios de ingeniería de alimentos del ITESO, como en toda organización, se mantienen inventarios. En un ámbito de “justo-a-tiempo” obtener y mantener inventarios es un desperdicio, pero hay razones importantes para hacerlo, como son: previsibilidad, fluctuaciones en la demanda, falta de confianza en proveedores, protección de precios, descuentos por cantidad, y reducir costos de pedido. (Muller, 2003)

Existen diferentes tipos de inventarios, y una de las clasificaciones normalmente empleadas, basada en las actividades de soporte entorno a los procesos de la organización, se presenta en la figura siguiente:

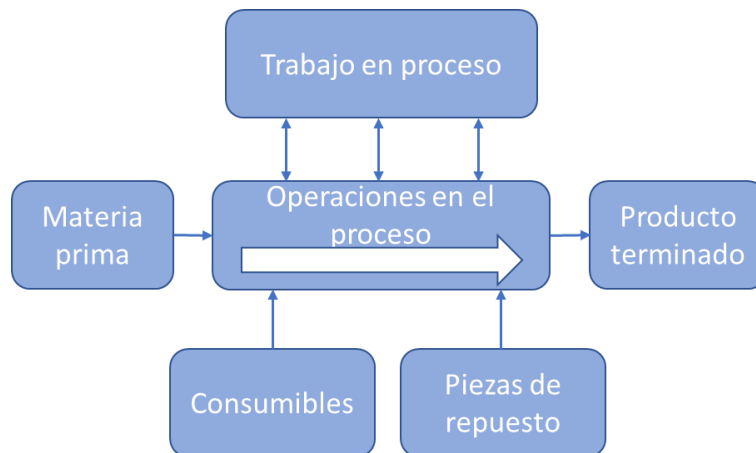


Figura 2.9 Diferentes tipos de inventario

Fuente: Inventory Control and Management, 2003

Existen tres preguntas fundamentales que toda organización se debe hacer antes de seleccionar el modelo de control de inventarios adecuado para su situación específica. Estas son importantes para definir las características que la herramienta de intervención debe tener. Los cuestionamientos son:

- ¿Qué artículos debemos mantener disponibles?
- ¿Cuándo deberíamos hacer un pedido?
- ¿Cuánto deberíamos pedir? (Waters, 2003)

Para el diseño de un sistema de control de inventarios adecuado es necesario identificar cuál de los métodos que existen se utilizará. En general, esto dependerá del tipo de demanda con la que los procesos trabajan: dependiente o independiente.

- **Demanda independiente.** Estos métodos asumen que la demanda de un artículo es independiente de la demanda de otro. La manera más razonable de predecir la demanda en estos casos es mediante la proyección de tendencias históricas. El control se basa entonces en modelos cuantitativos que relacionen el pronóstico de demanda, los costos y otras variables para encontrar los valores óptimos de cantidades y tiempo de solicitud.
- **Demanda dependiente.** En la práctica, la demanda de diferentes artículos se encuentra comúnmente relacionada. Bajo estas circunstancias es posible encontrar alternativas para el pronóstico de demanda de un artículo. (Waters, 2003)

Es necesario realizar un análisis que permita determinar el método adecuado y que, de acuerdo con los objetivos estratégicos del plan de desarrollo de la institución, represente un ahorro de recursos para el departamento. Algunas de las estrategias comúnmente utilizadas para el control de inventarios se muestran en la siguiente figura.

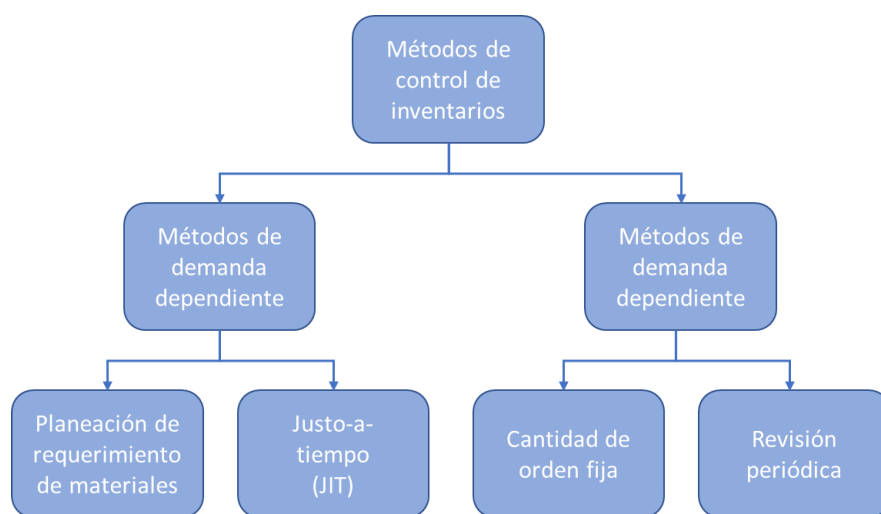


Figura 2.10 Tipos de sistemas de control de inventario

Fuente: Inventory Control and Management, 2003

2.2.3. Caracterización de las herramientas analíticas, tecnológicas o de innovación

Habiendo establecido el enfoque teórico de las propuestas de mejora se trata ahora la parte metodológica, es decir, se delimitan las herramientas que se utilizarán para la obtención de información y en el diseño de las propuestas de mejora.

2.2.3.1. Gestión de riesgos

Un proceso de análisis de riesgos debe iniciarse por el establecimiento de una herramienta para la identificación de estos, por lo que es necesario tomar en cuenta los problemas que pueden afectar a los valores, la cultura, el conocimiento y el rendimiento de la organización. (Araque & Soteldo, 2015)

Como se explicó en la sección anterior la evaluación del riesgo se realiza a través de dos métricos: probabilidad de ocurrencia y gravedad de la consecuencia. A estos aspectos del riesgo se les asigna un valor de acuerdo con la información disponible en históricos u obtenida a través de un levantamiento de datos. Una propuesta para la asignación de estos valores se muestra en la figura siguiente.

Cuadro 2.1
Propuesta de valoración de riesgo

PROBABILIDAD	VALOR	CONSECUENCIA	VALOR
Casi seguro (81% - 100%)	5	Insignificante	1
Probable (61% - 80%)	4	Menor	2
Posible (41% - 60%)	3	Moderado	3
Improbable (21% - 40%)	2	Mayor	4
Raro (1% - 20%)	1	Catastrófico	5

Fuente: elaboración propia.

Una vez que se cuenta con esta información se calcula el valor ponderado de cada riesgo, el cual resulta del multiplicar los valores asignados a la probabilidad y a la consecuencia. De acuerdo con el peso que tenga cada riesgo se definirá que su prioridad de atención, desde baja (valor ponderado entre 1 y 4) hasta muy alta (valor ponderado de 20 o 25).

P R O B A B I L I D A D	CASI SEGURO	5	10	15	20	25
	PROBABLE	4	8	12	16	20
	POSIBLE	3	6	9	12	15
	POCO PROBABLE	2	4	6	8	10
	RARO	1	2	3	4	5
BAJO		INSIGNIFICANTE	MENOR	MODERADO	MAYOR	CATASTRÓFICO
MEDIO						
ALTO		CONSECUENCIA				
MUY ALTO						

Figura 2.11 Propuesta de matriz para análisis de riesgos

Fuente: Elaboración propia.

La intención de establecer los fundamentos del análisis de riesgos, dentro del área intervenida, es trasladar esta metodología a la clasificación de equipos de acuerdo con su criticidad y necesidad de mantenimiento para, posteriormente, diseñar los planes adecuados de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

2.2.3.2. Estratificación de inventarios

Con la intención de mejorar el control físico del inventario se emplean sistemas de localización para las unidades de existencias, artículos, o productos. Este enfoque en la colocación de elementos normalmente se encuentra basado en uno de tres conceptos: estratificación de inventario, agrupación familiar y consideraciones especiales. (Muller, 2003)

Para el caso en cuestión se considera de utilidad implementar una estratificación de inventario, siendo el primer propósito contar con una categorización de las unidades que facilite la articulación de un método de control de inventario que priorice las unidades críticas.

El proceso de estratificación de inventario comienza con la categorización ABC de los artículos. Este enfoque está basado en el Principio de Pareto, el cual establece que dentro de cualquier población aproximadamente el 20% de los componentes individuales representa el 80% del valor de todo el conjunto.

Para la categorización de inventarios se deben establecer indicadores de importancia. En este caso se propone trabajar con el costo unitario y el volumen anual, datos con los que es posible establecer el valor de cada artículo o unidad de existencia.

Una vez que se haya establecido el valor de cada artículo estos se listan en orden descendente y, de acuerdo con el valor acumulado, se clasifican en una de las siguientes categorías:

- **Zona A.** Unidades que representan entre el 75% y 80% del valor total. Se trata de las unidades que requieren de un mayor rigor en su control, puesto que corresponderán a los materiales que son utilizados continuamente y en altas cantidades. Para estos artículos se hará la propuesta de un modelo de revisión continua o de alta periodicidad.
- **Zona B.** Artículos que componen entre el 15% y 20% del valor total, detrás del tipo A. La implementación de revisiones periódicas y existencias de seguridad deberán de ser medidas suficientes para asegurar el control de este segmento.
- **Zona C.** Productos que forman alrededor del 5% final del valor total. Son unidades de movimiento lento que no requieren de un control estricto. Su control requerirá de revisiones de baja periodicidad o de un sistema básico de punto de reorden.

2.2.3.3. Sistema de inventario min-max

En los casos donde existe una demanda independiente es necesario determinar, para cada artículo, la cantidad a ordenar y el punto de reorden, es decir, la cantidad más baja de dicho artículo que se puede tener antes de que se reordene.

Uno de los sistemas de control de inventarios más sencillos son los denominados de doble o triple depósito, y se recomiendan para los artículos que se han determinado dentro del tipo B o C después de una categorización por valor. Estos sistemas funcionan asumiendo la existencia de dos o tres depósitos para cada artículo, los cuales se gestionan de la siguiente manera:

- **Primer depósito.** Corresponde al inventario de trabajo, esto es, la cantidad total requerida en el tiempo entre pedidos. Este tiempo dependerá de factores como la disponibilidad de presupuesto, promociones del proveedor, análisis de requerimientos históricos, entre otros, y puede ser anual, semestral, mensual, o de la periodicidad más conveniente.
- **Segundo depósito.** Contiene el inventario de reserva, se trata de la cantidad necesaria para trabajar durante el tiempo de entrega del artículo correspondiente. Su finalidad es evitar que se detenga el trabajo desde que el primer depósito se vacía y hasta que se reabastece.
- **Tercer depósito.** Este consiste en un inventario de seguridad, pues protege contra imprevistos en el tiempo de entrega o defectos. Se considera que el inventario de seguridad adecuado es tanto como la mitad del inventario de reserva establecido (Muller, 2003).

Con este sistema se establece el punto de reorden como la suma de los inventarios de reserva y seguridad (segundo y tercer depósito). Este valor es el mínimo del sistema, mientras que el máximo corresponde al total de los tres depósitos.

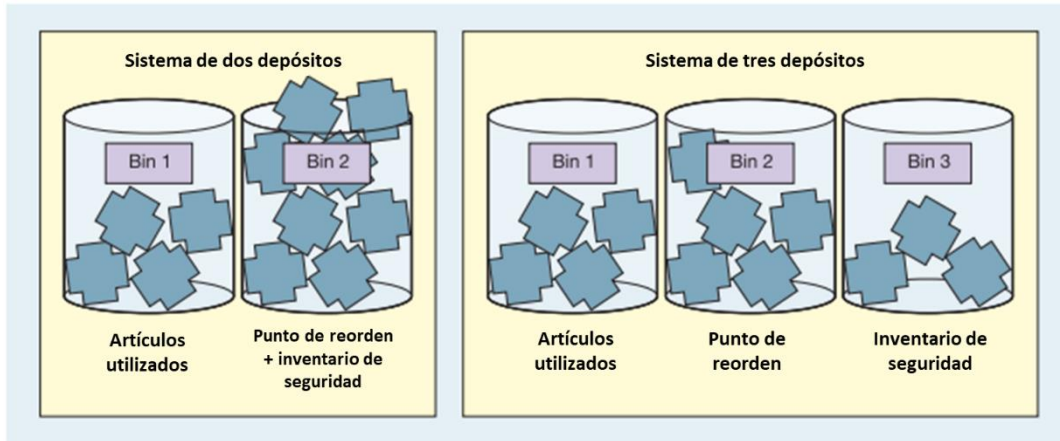


Figura 2.12 Sistemas de reorden de dos y tres depósitos

Fuente: Operations management, 2010, p.362

2.2.3.4. Análisis de sistemas reparables

Como parte del proceso de establecimiento de una política de mantenimiento para los equipos del área a intervenir, y mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de confiabilidad, se deja abierta la propuesta de realizar un análisis de sistemas reparables con la intención de identificar tendencias de incremento o reducción de fallas y costos.

Se requiere, entonces, que el modelo de mantenimiento establecido tenga como una de sus prioridades la obtención de datos como el tiempo y modo de falla, el costo de mantenimiento y el tiempo de inactividad. La recopilación de estos datos de mantenimiento, de acuerdo con la política que se establecerá, permitirá la ejecución de estudios relacionados con la confiabilidad del sistema a través de herramientas de análisis estadístico.

- **Tiempo de falla.** El análisis de sistemas reparables requiere que se conozca el tiempo en el que ocurre cada una de las fallas, de esta manera existirá la posibilidad de modelar la vida de cada equipo y generar mejoras en la política de mantenimiento seleccionada.

- **Modo de falla.** Un análisis de los modos de falla que se presenten permitirá determinar si se trata de fallas aleatorias o no, además de valorar el impacto individual de cada modo en la confiabilidad del equipo.
- **Costo de mantenimiento.** Esta información facilitará el agregado de un nivel más de análisis, determinando si el costo de falla se incrementa o no con el paso del tiempo.
- **Tiempo de inactividad.** Esta información, junto con el tiempo medio entre fallas, hace posible el cálculo de la disponibilidad inherente del sistema o equipo, convirtiéndose en una herramienta para la mejora de la política de mantenimiento.

2.2.4. Identificación de métricos iniciales

Para el diseño e implementación de las herramientas de mejora se considera como requisito inicial la obtención de los datos que permitirán ejecutar el análisis de prioridad de mantenimiento, la estratificación de inventario, y la evaluación de los requerimientos técnicos. Esto se detalla en los cuadros siguientes.

Cuadro 2.2
Métricos requeridos por las herramientas de intervención



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2.3
Métricos de desempeño de los requerimientos técnicos

REQUERIMIENTO TÉCNICO	MÉTRICO	REQUERIMIENTO TÉCNICO	MÉTRICO
1.Ayudas visuales	1.Porcentaje de espacios de almacenamiento identificados	5.Capacitación de personal	5.Horas anuales destinadas a formación de personal
2.Medios digitales	2.Número de herramientas digitales para usuarios	6.Capacitación de usuarios	6.Horas semestrales de capacitación y acompañamiento de usuarios
3.Control de inventarios	3.Porcentaje de artículos con una frecuencia de revisión establecida	7.Asesores operativos	7.Total de horas semanales de disponibilidad de asesores
4.Sistema de mantenimiento	4.Porcentaje de equipos con una política de mantenimiento establecida	8.Procedimiento de limpieza	8.Número de actividades de limpieza definidas

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO 3
ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco

3.1. Justificación de la estrategia metodológica

A partir del diagnóstico de la institución y el área intervenida, compuesto por la identificación de partes interesadas, el análisis PEST, el despliegue de la función de calidad y el análisis FODA estratégico, se toma la decisión de diseñar y utilizar, dentro de los laboratorios y talleres de ingeniería de alimentos, herramientas para la mejora de los sistemas de gestión de recursos.

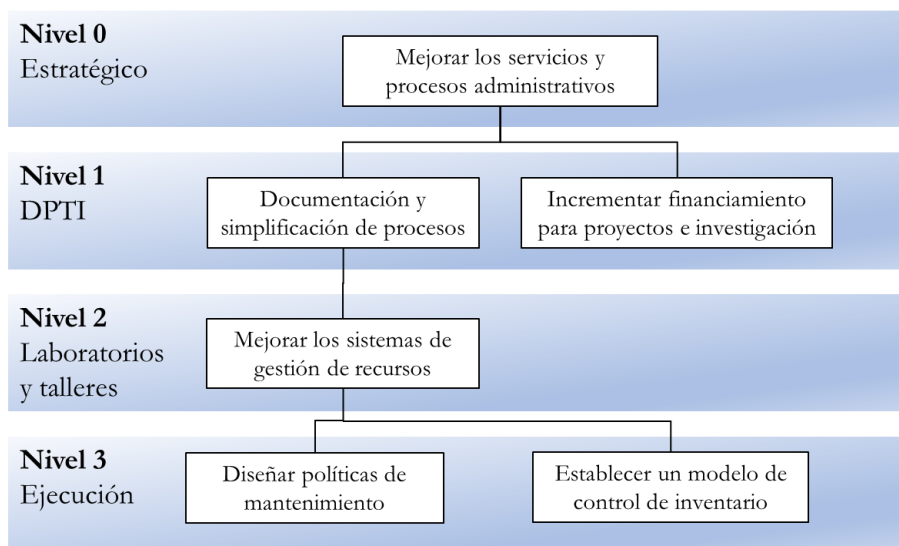


Figura 3.1 Estructura jerárquica del proyecto de intervención

Fuente: elaboración propia.

La categorización de equipos de laboratorios de ingeniería de alimentos, de acuerdo con su demanda en el desarrollo de prácticas académicas y proyectos, hará posible diferenciar entre los casos donde resulta adecuado replantear la periodicidad del mantenimiento preventivo y aquellos donde lo ideal es continuar con un modelo correctivo para evitar un incremento en los costos de operación.

Establecer políticas de mantenimiento bien definidas de acuerdo con esta categorización facilitará el entendimiento de los requerimientos de estas, como las actividades que lo componen, el impacto económico, los materiales y consumibles necesarios, hasta el tiempo de trabajo que el personal debe dedicar a estas actividades.

Por su parte, la planeación de requerimiento de materiales, partiendo de los datos obtenidos del modelo actual, permitirá definir cantidades y tiempos de solicitud óptimos. De este modo se espera generar un ahorro en tiempos de operación y una disminución en el costo de mantener el inventario.

3.2. Herramientas e instrumentos

La ejecución de la propuesta de mejora, como ya se hizo mención, requiere del diseño e implementación de herramientas y metodologías específicas dirigidas hacia la mejora de la gestión de recursos. Entre estas se distinguen:

- Clasificación de equipos por su criticidad, con un enfoque en la gestión de riesgos.
- Estratificación ABC de artículos consumibles de acuerdo con el uso medio anual.
- Sistema min-max de reabastecimiento de inventario, como complemento a las propuestas que se generan a partir de la estratificación de inventarios.

Hay además herramientas que ya han sido utilizadas dentro de laboratorios de ingeniería de alimentos con anterioridad y que generaron resultados que sirven, a mediano plazo, como guía de la intervención en este enfoque de la mejora de los procesos son:

- Evaluación de madurez de procesos de control, desarrollada para la asignatura “clientes y calidad en el servicio”.
- Análisis no paramétrico de sistemas reparables, se ha implementado un manual para este tipo de análisis a través de la asignatura de “confiabilidad”.

Las actividades que componen a las principales propuestas de intervención se abordan en esta sección, con un acercamiento a las metodologías y los datos clave para la intervención.

3.2.1. Políticas de mantenimiento

- Clasificar los equipos de laboratorio de acuerdo con las características que determinan su criticidad. Esto se hará adaptando una matriz de análisis de riesgos para valorar el impacto económico del equipo y su mantenimiento, así como su frecuencia de uso.
- Establecer planes de mantenimiento de acuerdo con los requerimientos identificados. Estos planes se diferenciarán por el tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo), el personal responsable (interno o externo), y las actividades que lo componen (limpieza, calibración, cambio de empaques, entre otros).
- Trabajar en la sistematización y digitalización de la información generada, dando de alta los planes, ligándolos con los equipos correspondientes y estableciendo la periodicidad recomendada entre cada mantenimiento.
- Poner en práctica actividades de actualización del sistema de información que permitan el sostenimiento de la mejora establecida.

3.2.2. Control de inventario

- Implementar un modelo ABC de estratificación de inventario de acuerdo con el uso medio anual, en pesos, de los artículos más comunes según facturas del periodo comprendido entre los años 2016 y 2018.
- Establecer, de acuerdo con los resultados de la estratificación de consumibles, estrategias de revisión de existencias adecuadas para cada tipo de artículo.
- Recopilar la información necesaria para establecer un sistema de inventarios, como unidad de medida, costo unitario, existencia, localización, y clasificación de cada artículo, para digitalizarla y realizar pruebas de manejo del sistema.

3.3. Metas de información

Tras la implementación de las estrategias definidas para el proyecto de intervención se contará con información relacionada a los métricos ya establecidos, la cual será de utilidad en una etapa de análisis posterior. Algunos de los datos más importantes que se obtendrán son:

- Reevaluación de las características de calidad por parte de los usuarios como medida de seguimiento de los resultados obtenidos en el QFD tras la implementación de las propuestas de mejora.
- Valor actual de los métricos de desempeño de los requerimientos técnicos establecidos en el despliegue de la función de calidad.
- Número de asignaturas o prácticas académicas en las que se hace uso de cada equipo de laboratorio, como parte de los aspectos de prioridad para establecer políticas de mantenimiento.
- Uso medio anual de los artículos usados en actividades académicas y de investigación para la estratificación del inventario.
- Tiempo recomendado entre mantenimientos preventivos de equipos que así lo requieran.
- Periodicidad de la revisión de existencias en inventario de acuerdo con la estratificación propuesta.

3.4. Plan de trabajo

Las siguientes etapas del proyecto, que consisten en el diseño, implementación y seguimiento de las herramientas de intervención, se llevan a cabo durante los periodos escolares comprendidos entre agosto de 2018 y mayo de 2019, para finalizar con la presentación de resultados como se detalla en el siguiente diagrama.

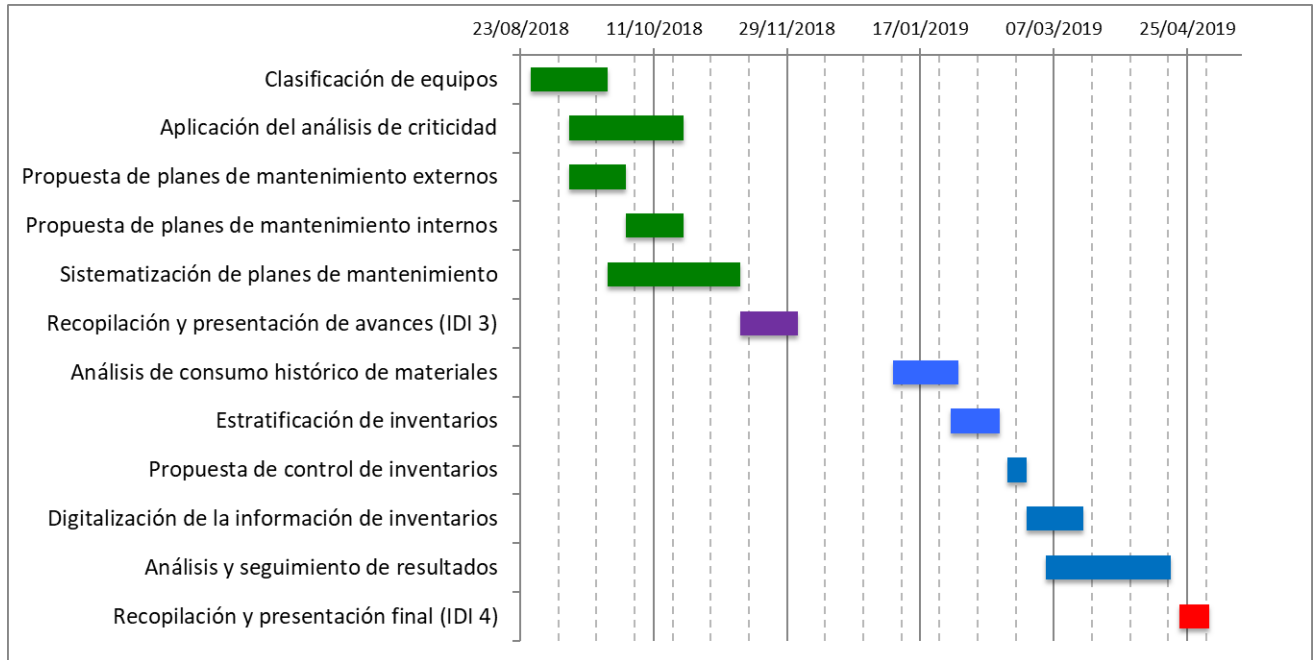


Figura 3.2 Diagrama de Gantt para el proyecto de intervención

Fuente: elaboración propia.

Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco

CAPÍTULO 4
EXPOSICIÓN DE HALLAZGOS

Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco

4.1. Validación del plan de trabajo

Durante el periodo comprendido entre agosto y noviembre de 2018 se trabajó en la recopilación de información necesaria para el diseño e implementación de las políticas de mantenimiento adecuadas para los equipos de laboratorios y planta piloto de ingeniería de alimentos en el ITESO, de acuerdo con el análisis de criticidad que se llevó a cabo.

De manera similar, entre enero y abril de 2019 el enfoque fue en la estratificación de inventarios de acuerdo con el uso medio anual, el establecimiento de periodos de revisión por medio de inventarios mínimos y máximos, y la ejecución de pruebas del sistema de información correspondiente.

Tomando como base este plan de intervención se acordó con la profesora encargada de laboratorios de ingeniería de alimentos y con la jefa de laboratorios y talleres del DPTI la frecuencia en que se presentarían avances, los métodos de trabajo en conjunto, y las responsabilidades de cada parte.

Cuadro 4.1
Matriz RACI para la asignación de responsabilidades

ACTIVIDAD	Jefa de laboratorios y talleres	Encargada de laboratorios de ing. en alimentos	Asesor operativo de ing. en alimentos
Clasificar equipos de acuerdo con su criticidad	Encargado	Consultar	Responsable
Diseñar propuestas de planes de mantenimiento	Informar	Encargado	Responsable
Ligar equipos y planes de mantenimiento en sistema digital	Encargado	Consultar	Responsable
Rcopilar información requerida por el sistema de inventario	Informar	Consultar	Responsable Encargado
Realizar estratificación ABC de consumibles y establecer estrategias de revisión	Informar	Consultar	Responsable Encargado
Digitalizar información del sistema de inventario y realizar pruebas de funcionamiento	Encargado	Consultar	Responsable

Fuente: elaboración propia

4.2. Implementación

Tras el diagnóstico y el establecimiento de las condiciones de trabajo se procedió a la recopilación de información, el diseño de herramientas y la implementación de estas. Todo se realizó teniendo como prioridad la mejora de la calidad. La manera en que se implementó de cada una de las herramientas propuestas se describe a continuación.

4.2.1. Política de mantenimiento interno

Dentro de los laboratorios de ingeniería de alimentos del ITESO existen equipos industriales de tamaño piloto, estos requieren de acciones preventivas de mantenimiento que son realizadas por los asesores operativos de esta área. Este mantenimiento no se encuentra documentado, pues se realiza por demanda del equipo para prácticas y proyectos académicos.

Como respuesta a la situación descrita se elaboró una herramienta para el establecimiento y programación de planes de mantenimiento preventivo (Anexo A). A partir de la información recopilada en esta herramienta se generó una propuesta de planes que agrupan las distintas acciones de mantenimiento requeridas por cada equipo. El resultado es el siguiente:

Cuadro 4.2
Propuesta de planes de mantenimiento interno

PROGRAMA	TIPO (A B C)	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO				
			LIMPIEZA GENERAL	PRUEBA DE COMPONENTES	CAMBIO DE EMPAQUES	CAMBIO DE ACEITE	CAMBIO DE GRASA
MP1	A	MANTENIMIENTO INTERNO	Semestral	Semestral			
MP2	A	MANTENIMIENTO INTERNO	Semestral	Semestral	Anual		
MP3	B	MANTENIMIENTO INTERNO	Semestral	Semestral		Bienal	
MP4	A	MANTENIMIENTO INTERNO	Semestral	Semestral			Semestral
MP5	C	MANTENIMIENTO INTERNO	Semestral	Semestral	Anual	Bienal	Semestral

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro anterior se resalta la prioridad de efectuar cada plan establecido, de acuerdo con la criticidad de las acciones de mantenimiento asociadas a estos. Así pues, se identificaron equipos que únicamente requieren de la limpieza y prueba de sus componentes, mientras que para otros es necesario, por ejemplo, el reemplazo de empaques o el cambio de aceite. Esto permitirá también la programación de compras de consumibles y refacciones.

4.2.2. Política de mantenimiento externo

En este caso se requirió de una metodología para establecer la prioridad de mantenimiento de cada equipo. Para esto se utilizó como base una matriz de riesgos, una herramienta en la que se consideran dos dimensiones para la evaluación de los riesgos potenciales. La primera es la probabilidad de ocurrencia del riesgo, mientras que el segundo es el impacto que tiene en aspectos de la organización como son: seguridad, costo de equipo/mantenimiento, producción, y ambiente.

En el caso de los equipos de laboratorio para los que cabe la posibilidad de requerir un servicio de mantenimiento externo se tomaron en cuenta las siguientes dimensiones:

1. Impacto económico de la falla del equipo. Esta variable representa una relación entre el valor del equipo y el costo de mantenimiento, y es una de las consecuencias más importantes sobre las que la institución desea tener control.
2. Frecuencia de uso del equipo. Esta variable se relaciona con la dimensión de probabilidad de falla y requerimiento de mantenimiento, y, de manera indirecta, con la importancia que tiene cada equipo en las operaciones y actividades realizadas dentro de los laboratorios.

La herramienta diseñada para establecer la clasificación de criticidad, así como las opciones de manejo de acuerdo con la clasificación de cada equipo, se muestran en las siguientes figuras, mientras que el resultado su aplicación se presenta al final del documento (Anexo B).

		RELACIÓN COSTO DE EQUIPO / MANTENIMIENTO				
		BAJO (1)	MENOR (2)	MODERADO (3)	MAYOR (4)	ELEVADO (5)
F R E D C E U E U N S C O I A	SIEMPRE (5)	B	B	C	C	C
	USUAL (4)	B	B	B	C	C
	A MENUDO (3)	A	B	B	B	C
	OCASIONAL (2)	A	A	B	B	B
	RARA (1)	A	A	A	B	B

Figura 4.1 Propuesta de matriz para análisis de criticidad

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.3

Propuesta de opciones de manejo para políticas de mantenimiento

CLASIFICACIÓN	OPCIONES DE MANEJO
A. PRESCINDIBLE	Asumir mantenimiento interno
	Asumir mantenimiento interno (solo correctivo)
B. IMPORTANTE	Asumir mantenimiento interno
	Establecer mantenimiento externo
	Establecer mantenimiento externo (solo correctivo)
	Establecer mantenimiento externo importante
C. CRÍTICO	Asumir mantenimiento interno
	Establecer mantenimiento externo importante

Fuente: elaboración propia

A partir de la evaluación de equipos de laboratorio utilizando la herramienta presentada, y retomando la necesidad de establecer planes de mantenimiento que contemplen el servicio especializado de proveedores externos, se elaboraron planes específicos de trabajo de acuerdo con el tipo de equipos de laboratorio. La propuesta se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.4
Propuesta de planes de mantenimiento externo

PROGRAMA	TIPO (A B C)	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
BALANZAS	B	CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO EXTERNO	Mantenimiento externo para las balanzas de precisión marca AND.
TERMOBALANZAS	B	CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO EXTERNO	Mantenimiento externo para los equipos analizadores de humedad marca OHAUS.
ESPECTROFOTOMETROS	C	CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO EXTERNO	Mantenimiento externo para los espectrofotómetros marca Thermo Scientific
EQUIPOS DE REFRIGERACION	B	MANTENIMIENTO EXTERNO	Mantenimiento externo para refrigeradores (marcas Mabe y Kenmore)
CÁMARA CLIMÁTICA	C	MANTENIMIENTO EXTERNO	Mantenimiento externo para cámaras climáticas (Climacell) marca MMM Group
MICROSCOPIO	B	MANTENIMIENTO EXTERNO	Mantenimiento externo para microscopio marca Motic

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Estratificación de inventario

La información requerida para llevar a cabo una estratificación de los inventarios se obtuvo de datos históricos siguiendo estos pasos:

1. Se consultaron facturas del periodo 2016-2018.
2. Se descartaron artículos adquiridos por una eventualidad (usualmente proyectos).
3. Se identificaron los consumibles de uso común.
 - a. Se descartaron artículos comprados una única vez en el periodo.
 - b. Se consideraron artículos comprados por lo menos en dos años del periodo.
4. Se calculó el uso medio de los artículos para el periodo consultado.
5. Se ordenó la información de acuerdo con el uso medio (mayor a menor).
6. Se calculó el porcentaje que representa cada artículo respecto al uso total, así como el porcentaje acumulado.
7. Se clasificaron los artículos en zona A, B o C de acuerdo con los parámetros establecidos.

Cuadro 4.5
Estratificación de inventario de acuerdo con información del periodo 2016-2018

Código	Uso medio	%	% acumulado	
AL007	3731.51	25.95%	25.95%	A
AL003	1212.83	8.43%	34.38%	
AL021	1155.00	8.03%	42.42%	
AL008	1014.13	7.05%	49.47%	
AL020	923.67	6.42%	55.89%	
AL016	864.00	6.01%	61.90%	
AL013	767.30	5.34%	67.24%	
AL002	642.17	4.47%	71.70%	
AL012	601.40	4.18%	75.89%	
AL011	577.97	4.02%	79.90%	
AL010	556.21	3.87%	83.77%	
AL015	438.17	3.05%	86.82%	
AL017	408.99	2.84%	89.66%	
AL014	385.00	2.68%	92.34%	
AL004	230.00	1.60%	93.94%	
AL006	219.04	1.52%	95.46%	
AL018	217.21	1.51%	96.97%	C
AL019	133.17	0.93%	97.90%	
AL009	123.33	0.86%	98.76%	
AL001	116.83	0.81%	99.57%	
AL005	61.67	0.43%	100.00%	

Fuente: elaboración propia.

De la información obtenida se emitieron las siguientes observaciones:

- Los artículos de la zona A son consumibles utilizados principalmente en actividades de **microbiología** (cajas Petri, medios de cultivo), en análisis de **química de alimentos** y **bioquímica** (cloroformo, ácido acético, hidróxido de sodio, entre otros) y como equipo de protección personal (guantes de látex de diversos tamaños).
- En la zona B se acumulan algunos reactivos menos utilizados (hidróxido de potasio, hexano), así como consumibles usados en grandes cantidades, pero de un precio muy bajo (algodón, gorros plisados, moldes No. 0).
- Finalmente, en la zona C, se identifican artículos de bajo costo y utilizados en pequeñas cantidades (tiosulfato de sodio, acetona, algunas gomas, entre otros).

Y se hicieron las siguientes recomendaciones:

- Para los consumibles más utilizados en prácticas relacionadas con las asignaturas de microbiología, química de alimentos y bioquímica se propone un modelo de revisión de alta periodicidad, considerando como pertinente un periodo máximo de un mes entre cada revisión.
- Para los artículos que entran en la clasificación B se recomienda un modelo con revisiones programadas con un máximo de tres meses de separación.
- Los consumibles que caen en la zona C no deberían de requerir nada más allá de una revisión semestral para asegurar que se cuenta con las existencias suficientes.
- Será adecuado establecer inventarios de seguridad por lo menos para los artículos de las zonas A y B.

Además de todo lo anterior también se recomendó extender el análisis para la estratificación de inventario, ampliando los datos históricos consultados. Se propuso complementar el análisis con las facturas de los años 2014 y 2015, puesto que un periodo más amplio permitiría identificar otros artículos de uso común y así proponer un plan de revisiones periódicas más específico.

4.2.4. Digitalización de la información

A la par que se trabajó en este proyecto de intervención, dentro de laboratorios y talleres del departamento se llevó un proceso de transición a un nuevo software de gestión de equipos, herramientas y consumibles.

Así pues, la información generada a través de la aplicación de las herramientas de mejora cumplió una segunda función: alimentar este software de control y administración para su puesta en operación.

Se hacen uso de dos módulos del software de la siguiente manera:

- **MP, software para el control y administración del mantenimiento.** La información que requiere para su funcionamiento son los datos generales de cada equipo, así como las actividades que componen cada plan de mantenimiento, la periodicidad de cada, y el responsable de llevarlas a cabo. Capturas de pantalla de su implementación se adjuntan al documento (Anexo C).
- **Inventario de repuestos.** Se utiliza en la gestión de consumibles, y para su puesta en operación requirió que se obtuviera información específica de cada artículo: unidad de medida, costo unitario, existencia, localización y clasificación. Se implementó junto con las recomendaciones de periodicidad de revisión que se obtuvieron mediante la metodología de estratificación de inventarios. Capturas de pantalla de este módulo, y la información que contiene, se adjuntan al documento (Anexo D).

4.3. Ajustes

Durante el proceso de intervención se presentaron situaciones que exigieron un ajuste o modificación en las técnicas, metodologías o herramientas utilizadas, para adaptarlas a la realidad de la organización.

Los principales casos en que este tipo de acciones fueron necesarias se abordan en esta sección.

4.3.1. Política de mantenimiento externo

En la aplicación de un análisis de riesgos para evaluar la necesidad de mantenimiento de equipos de laboratorio se realizó un ajuste en la herramienta presentada inicialmente. Esta modificación se aprecia al comparar las figuras 2.12 (propuesta de matriz para análisis de riesgos) y 3.1 (propuesta de matriz para análisis de criticidad).

Estas diferencias responden a la interacción de las variables utilizadas para evaluar la criticidad. Se recuerda que se utilizó una relación entre el costo del equipo y su mantenimiento, como la dimensión de gravedad de las consecuencias, mientras que la probabilidad de falla se representó con la frecuencia de uso. Los casos en que se hizo una modificación son los siguientes:

- **Interacción 1*3 (probabilidad*consecuencia).** Se redujo de importancia media a baja. Los equipos identificados dentro de este caso, a pesar de tener un costo moderado, rara vez presentan fallas que requieran servicio especializado que el personal interno no pueda proveer. Algunos ejemplos son: amilógrafo, analizador de textura, extractor de grasas, entre otros.
- **Interacción 5*2 (probabilidad*consecuencia).** Se incrementó de importancia media a alta. Se trata de equipos que, si bien el mantenimiento que requieren no es complicado, su frecuencia de uso es tan alta que los tiempos de inactividad generados por fallas impactan de inmediato en las actividades de los usuarios. Bajo esta condición se clasifican las balanzas de precisión.
- **Interacciones 5*3, 4*4, 3*5 (probabilidad*consecuencia).** Se incrementó de importancia alta a muy alta. Son los equipos críticos, es decir, aquellos que no se puede permitir que fallen, o que deben ser reparados de inmediato. Esto se debe a su alta demanda y uso continuo en importantes actividades académicas y de investigación. Dentro de esta categoría se identifican las cámaras climáticas y los espectrofotómetros.

Tras estas modificaciones, las políticas de mantenimiento propuestas resultaron más coherentes y con una justificación sólida basada en la realidad.

4.3.2. Estratificación de inventario

Tras realizar la estratificación de inventarios de acuerdo con los datos históricos del periodo seleccionado se emitió la recomendación de incluir dos años más al análisis, es decir, que se cubra del año 2014 al 2018. Esta ampliación incrementó la precisión del análisis y mejoró la comprensión de los consumibles críticos para la operación de los laboratorios.

El resultado tras elaborar nuevamente el análisis es el siguiente:

Cuadro 4.6
Zona A del inventario estratificado

Artículo	Código	Uso medio	%	% acumulado	A
Caja petri desechable	AL013	4196.50	26.36%	26.36%	
Yoduro de potasio	AL033	1426.50	8.96%	35.32%	
Agar bilis y rojo violeta	AL006	1054.10	6.62%	41.94%	
Cloroformo	AL015	651.98	4.10%	46.04%	
Agar dextrosa y papa	AL007	632.50	3.97%	50.01%	
Tiras reactivas de pH	AL032	619.00	3.89%	53.90%	
Guante de látex medianos	AL024	569.18	3.58%	57.47%	
Agar métodos estándar	AL008	569.16	3.57%	61.05%	
Hidróxido de sodio	AL027	518.40	3.26%	64.30%	
Gorro plisado	AL021	516.53	3.24%	67.55%	
Ácido acético glacial	AL002	486.70	3.06%	70.60%	
Agar bacteriológico	AL005	474.00	2.98%	73.58%	

Fuente: elaboración propia.

Los artículos de la zona A se mantuvieron casi sin cambios respecto a la primera vez. Se reforzó la idea que los consumibles con el mayor impacto económico son los empleados en actividades relacionadas con las asignaturas de **microbiología, química de alimentos y bioquímica**. El equipo de protección personal perdió peso en esta ocasión.

Se continuó con la propuesta de un modelo de revisión de alta periodicidad para los artículos tipo A, con un periodo de un mes entre cada revisión.

Cuadro 4.7
Zona B del inventario estratificado

Artículo	Código	Uso medio	%	% acumulado	
Guante de látex grandes	AL023	423.24	2.66%	76.24%	B
Agar soya tripticaseina	AL009	414.00	2.60%	78.84%	
Caldo biles verde brillante 2%	AL014	398.98	2.51%	81.35%	
Guante de látex chicos	AL022	388.38	2.44%	83.79%	
Molde Cuevas 0	AL028	366.11	2.30%	86.09%	
Ácido sulfúrico	AL004	353.40	2.22%	88.30%	
Hidróxido de potasio	AL026	262.90	1.65%	89.96%	
Hexano	AL025	231.00	1.45%	91.41%	
Pectina cítrica	AL029	223.00	1.40%	92.81%	
Plato Marba 02	AL030	158.21	0.99%	93.80%	
Goma arábica	AL020	139.80	0.88%	94.68%	
Alcohol etílico absoluto	AL010	138.00	0.87%	95.55%	

Fuente: elaboración propia.

La zona B se reestructuró en mayor medida que la zona A. Esta vez incluyeron artículos de seguridad (guantes de látex), reactivos de bajo uso (ácido sulfúrico, hidróxido de potasio, hexano), medios de cultivo para microbiología, materias primas (goma arábica, pectina cítrica) y consumibles relacionados con actividades de análisis sensorial (platos 02, molde No.0).

Para la mayoría de estos artículos se mantuvo la propuesta de revisiones de baja periodicidad (cada tres meses), mientras que para otros pueden ser revisiones más distanciadas siempre y cuando el inventario de seguridad se establezca en un nivel adecuado.

Cuadro 4.8
Zona C del inventario estratificado

Artículo	Código	Uso medio	%	% acumulado	C
Algodón plisado	AL012	131.42	0.83%	96.37%	
Éter etílico	AL019	102.00	0.64%	97.01%	
Dextrosa	AL018	94.00	0.59%	97.60%	
Acetona	AL001	93.70	0.59%	98.19%	
Tiosulfato de sodio	AL031	79.90	0.50%	98.69%	
CMC	AL017	74.00	0.46%	99.16%	
Cloruro de sodio	AL016	61.60	0.39%	99.55%	
Alcohol metílico	AL011	37.00	0.23%	99.78%	
Ácido cítrico	AL003	35.40	0.22%	100.00%	

Fuente: elaboración propia.

La zona C quedó compuesta por consumibles utilizados en actividades dentro de planta piloto de ingeniería de alimentos (ácido cítrico, CMC) y por reactivos de bajo costo y muy poca utilización (tiosulfato de sodio, cloruro de sodio). Una revisión semestral continúa siendo la mejor opción.

4.4. Seguimiento

Las actividades de seguimiento, medición, análisis y evaluación del proyecto se plantearon con base en lo recomendado por la norma internacional ISO 9001 2015, que se refiere a los requisitos de los sistemas de gestión de la calidad. Para la evaluación del desempeño la organización debe determinar:

- Qué necesita seguimiento y evaluación.
- Métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación necesarios para asegurar resultados válidos.
- Cuando se deben llevar a cabo el seguimiento y la medición.
- Cuando se deben analizar y evaluar los resultados del seguimiento y la medición.

Atendiendo a estas recomendaciones se determinó que es necesario realizar el seguimiento de las percepciones que tienen los usuarios acerca del grado en que se cumplen sus necesidades y expectativas. Esto se logrará, como se estableció, a través de una evaluación periódica de las características de desempeño establecidas en el despliegue de la función de calidad.

Realizar esta evaluación de manera anual será suficiente para que los usuarios de varios niveles alcancen a notar el efecto que las acciones de mejora tengan en la calidad del servicio, de modo que puedan hacer comentarios al respecto.

Por el avance que hasta el mes de abril de 2019 ha tenido el proyecto existen actividades pendientes de concluir, relacionadas con la digitalización de la información, y que se continuarán hasta su finalización entre mayo y julio de 2019:

- Capturar, de acuerdo con datos históricos y cotizaciones, el valor unitario de los artículos consumibles que se han dado de alta en el software especializado.
- Establecer los valores de inventario mínimo y máximo para los artículos consumibles, de acuerdo con el uso medio anual determinado durante el proceso de estratificación.

Se hizo la propuesta que, una vez concluidas estas actividades, el desempeño del sistema de reabastecimiento sea evaluado anualmente, y se hagan de este modo ajustes de acuerdo con la tendencia de uso de los consumibles.

Los mantenimientos preventivos, por su parte, se continuarán realizando de acuerdo con las políticas establecidas, y su evaluación se hará a través de las evidencias pertinentes que demuestren la razón en que las actividades académicas y de investigación se han llevado a cabo adecuadamente y sin inconvenientes debidos a la falla de equipos.

No se debe olvidar que todas las actividades de mejora en el área intervenida tienen dos objetivos principales: el cumplimiento de las necesidades de los usuarios y el seguimiento de los objetivos estratégicos institucionales. Así pues, se recomienda que los procesos de planeación, capacitación, manejo de la información, mejora, entre otros, sean diseñados y ejecutados bajo esta premisa.

El proceso de intervención requiere, para evitar perder la mejora alcanzada y regresar al estado inicial, de una etapa de control compuesta por acciones que ayuden a “solidificar” los nuevos métodos, procesos, y formas de pensar. Para esto se propone la realización de pruebas regulares de uso de los sistemas de información antes de su puesta en funcionamiento oficial durante el próximo periodo académico (verano 2019). Esto, además de familiarizar al personal con las nuevas herramientas, permitirá que surjan dudas, propuestas de mejora, y adaptaciones para casos específicos.

Finalmente, tras un periodo de pruebas, se sugiere evaluar el entendimiento que el personal de laboratorios de ingeniería de alimentos tiene de las nuevas metodologías y programar nuevas actividades de capacitación según sea necesario.

CAPÍTULO 5
DISCUSIÓN FINAL

Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco

5.1. Consecuencias de la intervención

El efecto de las propuestas de mejora implementadas durante la intervención se mide a través de los métricos definidos durante el despliegue de la función de calidad. Los efectos documentados se discuten a continuación.

Porcentaje de espacios de almacenamiento identificados mediante ayudas visuales

Durante el proceso de recopilación de datos para las herramientas de manejo de inventarios se comenzó con la identificación de espacios de almacenamiento, de modo que se facilite a los usuarios localizar materias primas. Al momento de cerrar la intervención se han identificado de este modo el 8% de la totalidad de espacios de almacenamiento dentro de laboratorios y planta piloto de ingeniería de alimentos.

Número de herramientas digitales disponibles para los usuarios

Existe solamente una herramienta digital a la que tienen acceso los usuarios, se trata de un espacio dentro de la plataforma de aprendizaje moodle donde pueden consultar información acerca de equipos disponibles y políticas de uso de los laboratorios. Si bien el enfoque de esta intervención no fue este métrico, está ya en proceso la adecuación del espacio donde se encontrará una computadora a través de la que se podrán hacer la consulta y reservación de espacios de trabajo.

Porcentaje de artículos con una frecuencia de revisión establecida

A través de la estratificación de inventarios se identificaron los consumibles de mayor uso y se emitieron recomendaciones de tiempo de revisión de existencias, a través del cual decidir cuándo reabastecer. El total de artículos sujetos a estas recomendaciones equivalen al 10% de todos los consumibles identificados y dados de alta en el sistema de información.

Porcentaje de equipos con una política de mantenimiento establecida

El mayor impacto de las herramientas de intervención se vio reflejado a través de este métrico, pues se logró que, de los equipos de laboratorios y planta piloto registrados en el sistema de información, 47% se encuentre ligado a un plan de mantenimiento con requerimientos claramente establecidos.

Horas anuales destinadas a formación de personal

Se destinan un promedio anual de 23 horas en capacitación para el personal de laboratorio. Este tiempo se componen principalmente de cursos enfocados en manejo de materiales peligrosos, combate de incendios, primeros auxilios, atención al cliente, entre otros. Para el año en curso al finalizar la intervención (2019) se programaron actividades por un total de 12 horas.

Horas semestrales de capacitación y acompañamiento de usuarios

Cada asesor de laboratorio destina entre 9 y 10 horas de su jornada laboral semanal en actividades de acompañamiento de usuarios. Esto equivale aproximadamente a 150 horas al semestre. Desde la evaluación realizada como parte del QFD no se detectaron quejas de parte de los usuarios en cuanto a esta dimensión de la calidad.

Horas semanales de disponibilidad de asesores operativos

Al momento del cierre de la intervención, el tiempo que dedicó cada asesor de los laboratorios de ingeniería de alimentos a actividades relacionadas con estos espacios sumó entre 65 y 70 horas semanales. Ya que uno de los requerimientos críticos de los usuarios es la flexibilidad de horario se deberán contemplar propuestas para incrementar este tiempo.

Número de actividades de limpieza definidas

Antes de la intervención, salvo las actividades definidas por el personal de servicios generales, no existían acciones de limpieza bien definidas. A través del mismo sistema del control de mantenimientos se definieron 6 planes de limpieza específicos que abarcan 18 equipos de laboratorio que se encuentran entre los más utilizados por los usuarios.

5.1.1. Aspectos de mejora para intervenciones subsecuentes

Del ejercicio de despliegue de la función de calidad sobran requerimientos técnicos que no se abordaron de lleno durante esta intervención, y sobre los que se detectaron oportunidades de mejora.

Algunas de estas son:

- Continuar con la implementación de ayudas visuales para la identificación de espacios de almacenamiento y medir el impacto que tienen estas herramientas en la satisfacción de los usuarios, así como en el orden y limpieza dentro de los laboratorios y planta piloto de ingeniería de alimentos.
- Evaluar el desempeño a mediano plazo del sistema de inventarios que se estableció en esta primera intervención y sugerir modificaciones y mejoras a las herramientas de clasificación y a los métodos de revisión y reabastecimiento.
- Diseñar una propuesta de herramientas para la evaluación de necesidades de capacitación.
- Discutir con las autoridades correspondientes la necesidad de incremento en la flexibilidad de horario, de acuerdo con la demanda que estudiantes de ingeniería de alimentos y otros programas académicos representan.

Otras propuestas tienen que ver con las herramientas de análisis y mejora que se tomaron en consideración pero que no aplicaron dentro del tiempo definido para este proceso, así como con actividades que son el paso inmediato siguiente en la intervención ya realizada:

- Análisis de la madurez de los procesos, desde un enfoque en la calidad del servicio. Este estudio, desarrollado en la asignatura “clientes y calidad en el servicio” se encuentra en su última etapa y puede complementar las actividades ya desarrolladas a través de nuevas propuestas.
- Sistema de información para el control de herramientas y materiales de laboratorios y planta piloto de ingeniería de alimentos. Se trata del tercer y último módulo del sistema MP, y se llevará a cabo su implementación en meses posteriores a este primer proceso de intervención y mejora.
- Análisis estadístico de los consumos materiales y económicos. Esto se logrará a mediano plazo con la información que a través de los sistemas de información se recopile, y servirá como un control de los presupuestos asignados a laboratorios y talleres del departamento intervenido.

5.2. Conclusiones

La ejecución adecuada de las herramientas de diagnóstico permitió identificar dos áreas de mejora sobre las cuales trabajar:

1. Personal de laboratorio, en aspectos como la capacitación y la disponibilidad de horario para acompañamiento técnico.
2. Gestión de los recursos, específicamente en las políticas de mantenimiento y el control de inventarios.

De este modo se confirmaron las necesidades que fueron detectadas empíricamente en un ejercicio de autoevaluación previo a la propuesta de intervención.

Tras establecer que se trabajaría para la mejora de la gestión de recursos de los laboratorios de ingeniería de alimentos se identificaron dos procesos críticos a intervenir: las políticas de mantenimiento y el control de inventarios. Todo esto en concordancia con los objetivos de la institución:

- Mejora de las políticas de mantenimiento. Se diseñó una herramienta basada en la gestión de riesgos que permite evaluar la importancia de un equipo dado y seleccionar el plan de mantenimiento adecuado.
- Control de inventarios. Se elaboró una estratificación de los consumibles más comunes para establecer periodos de revisión de existencias para la toma de decisiones sobre el reabastecimiento.

Todo lo anterior generó la información necesaria para sistematizar y digitalizar ambos sistemas, a través de un software de control y gestión adquirido por la institución.

Se observó que la aplicación de las herramientas diseñadas ha tenido como resultado la mejora gradual de los métricos relacionados con requerimientos técnicos. El seguimiento del ciclo de mejora que se comenzó con esta intervención incrementará la calidad de los servicios que los laboratorios de ingeniería de alimentos ofrecen a la comunidad universitaria, siempre y cuando se trabaje en el mantenimiento de la mejora a través de las actividades de control.

Si bien existen todavía actividades, herramientas y metodologías por implementar dentro de laboratorios y talleres del ITESO, este proyecto de intervención establece un precedente en el análisis de las necesidades de los usuarios dentro de una institución de educación superior, y muestra el nivel de formalidad con que los procesos de mejora se pueden llevar a cabo dentro del ITESO. Se ha dado un paso importante en la dirección correcta.

Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco

ANEXOS

Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco

Anexo A

Herramienta para la clasificación de acciones de mantenimiento interno

IDENTIFICACIÓN	ACCIONES DE MANTENIMIENTO				
	LIMPIEZA GENERAL	PRUEBA COMPONENTES	CAMBIO DE EMPAQUES	CAMBIO DE ACEITE	CAMBIO DE GRASA
Unidad motriz para cabeza de bombo	X	X			X
Unidad motriz para cabeza de bombo (c/variador)	X	X			X
Marmita mezcladora de volteo (x3)	X	X			
Secador de charolas	X	X			
Secador de charolas (c/recirculación)	X	X			
Tina de escaldado (c/canastilla)	X	X			
Tanque para líquidos	X	X			
Cocedor a vacío	X	X			
Autoclave horizontal	X	X			
Taque temperador (para chocolate)	X	X			
Mantecedora para helado	X	X	X		
Equipo homogenizador	X	X	X	X	X
Cortadora picadora de alimentos	X	X			
Masajeador al vacío	X	X			
Maquina inyectora (para salmuera)	X	X			
Empacadora al vacío (KOCH)	X	X		X	
Empacadora al vacío (TORREY)	X	X		X	
Engargoladora de latas	X	X			
Selladora c/pedal	X	X			
Licuada industrial	X	X			
Rebanadora	X	X			

Anexo A
(continuación)

IDENTIFICACIÓN	ACCIONES DE MANTENIMIENTO				
	LIMPIEZA GENERAL	PRUEBA COMPONENTES	CAMBIO DE EMPAQUES	CAMBIO DE ACEITE	CAMBIO DE GRASA
Molino de carne	X	X			
Calentador eléctrico c/agitador	X	X			
Recipiente con agitación especial y enchaquetado	X	X			
Despulpador cónico	X	X			
Molino pulverizador	X	X			X
Embutidora horizontal	X	X	X		
Descremadora eléctrica	X	X			
Freidora de gas	X	X			
Freidora eléctrica	X	X			
Procesador de alimentos	X	X			
Extractor de jugos (x2)	X	X			
Horno de convección	X	X			
Parrilla de gas (c/3 quemadores)	X	X			
Generador de vapor	X	X			
Compresor de aire	X	X			
Liofilizador	X	X		X	
Pasteurizador	X	X		X	
Llenadora semiautomática	X	X			
Tanque p/pastas	X	X			
Tina quesera	X	X			

Anexo B

Aplicación de la herramienta para análisis de criticidad

IDENTIFICACIÓN		LOCALIZACIÓN	ASIGNATURAS / ACTIVIDADES RELACIONADAS	VALORACIÓN		TIPO DE EQUIPO	ESTRATEGIA
NOMBRE	MARCA / MODELO			FRECUENCIA DE USO	COSTO DE MANTENIMIENTO		
Microscopio electrónico	Motic B1-223	Lab. Bioquímica	BC1, MB1, MB4, QA6, PF7, BC8, LA9, PAP	3	2	B	Establecer mantenimiento externo importante.
Amlógrafo	Brabender Amylograph-E	Lab. Bioquímica	CE8, PAP	1	3	A	Asumir mantenimiento interno.
Farinógrafo	Brabender Farinograph-E						
Baño de circulación	Brabender T 151 E						
Determinador de contenido de CO ₂	Zahm & Nagel Serie 6000	Lab. Bioquímica	BC8, CE8	1	1	A	Asumir mantenimiento interno (correctivo).
Cámara climática	MMM Group CLC 404-TV	Lab. Bioquímica	CQ5, AS5, QA6, CE8, CA8, LA9, VE9, PAP	4	4	C	Asumir mantenimiento interno. Establecer mantenimiento externo importante.
Cámara climática	MMM Group	Planta Piloto					
Centrífuga de baja velocidad	Gyrozen Co. LaboGene 406	Planta Piloto					
Centrifuga	Fisher Scientific Accuspin 400	Lab. Bioquímica	BQ4, CQ5, TX6, QA6, PF7, BC8, PAP	3	2	B	Asumir mantenimiento interno. Establecer mantenimiento externo (correctivo).
Minicentrífuga	Gyrozen Co. LaboGene mini						
Minicentrífuga	Gyrozen Co. mini						
Agitador tipo vórtex	Fisher Scientific 945404	Lab. Bioquímica	BC1, MB1, MB4, BQ4, CQ5, TX6, QA6, PF7, CE8, PAP	2	2	A	Asumir mantenimiento interno (correctivo).
Agitador tipo vórtex	Fisher Scientific 945404						
Agitador tipo vórtex	Fisher Scientific 945404						
Baño de circulación	Poly Science AD15R-30	Lab. Bioquímica	PAP	1	3	A	Asumir mantenimiento interno.
Campana de humos y gases	Fisher Scientific ProVent	Lab. Bioquímica	BQ4, CQ5, QA6, PF7, CA8, PAP	2	3	B	Asumir mantenimiento interno.
Campana de humos y gases	Fisher Scientific ProVent	Lab. Química de Alimentos					
Analizador de textura	Stable Micro Systems TA, TX PLUS	Lab. Bioquímica	AS5, QA6, PF7, CE8, CA8, PAP	1	3	A	Asumir mantenimiento interno.

Anexo B
(continuación)

IDENTIFICACIÓN		LOCALIZACIÓN	ASIGNATURAS / ACTIVIDADES RELACIONADAS	VALORACIÓN		TIPO DE EQUIPO	ESTRATEGIA
NOMBRE	MARCA / MODELO			FRECUENCIA DE USO	COSTO DE MANTENIMIENTO		
Espectrofotómetro	Thermo Genesis 10UV	Lab. Bioquímica	BQ4, CQ5, TX6, QA6, PF7, BC8, VE9, PAP	5	3	C	Asumir mantenimiento interno. Establecer mantenimiento externo importante.
Espectrofotómetro	Thermo Genesis 105 UV-Vis	Lab. Bioquímica					
Osmómetro de presión de vapor	Wescor VAPRO 5600	Lab. Bioquímica	QA6, BC8, PAP	1	3	A	Asumir mantenimiento interno.
Limpiador ultrasónico	Branson B1510R-MT	Lab. Bioquímica	BQ4, CQ5, QA6, PAP	1	2	A	Asumir mantenimiento interno.
Balanza de precisión	AND GF-300	Lab. Bioquímica	BC1, MB1, MB4, BQ4, BR4, CQ5, AS5, TX6, QA6, CO6, OP7, PF7, CE8, CA8, BC8, LA9, VE9, PAP	5	2	B	Asumir mantenimiento interno. Establecer mantenimiento externo.
Balanza de precisión	AND GF-300	Lab. Química de Alimentos					
Horno de convección	Shel Lab CESF	Lab. Química de Alimentos	BQ4, BR4, CQ5, QA6, PAP	2	2	A	Asumir mantenimiento interno.
Horno de convección	Shel Lab EX2						
Mufla	Novatech MD-20	Lab. Química de Alimentos	BQ4, QA6, PAP	1	2	A	Asumir mantenimiento interno.
Mufla	Novatech MD-20						
Agitador de tamices	RETSCH AS 200	Lab. Química de Alimentos	QA6, CE8, BC8, PAP	1	2	A	Asumir mantenimiento interno.
Viscosímetro programable	Brookfield DV-1I+PRO						
Baño de circulación	Brookfield TC-502D	Lab. Química de Alimentos	QA6, PF7, BC8, PAP	2	3	A	Asumir mantenimiento interno.
Analizador de humedad estándar	OHAUS MB-35	Lab. Química de Alimentos	BQ4, BR4, CQ5, AS5, QA6, CO6, OP7, PF7, CE8, CA8, BC8, LA9, VE9, PAP	3	3	B	Asumir mantenimiento interno. Establecer mantenimiento externo.
Analizador de humedad estándar	OHAUS MB-45						
Medidor de actividad de agua	AQUALAB 4TEV	Lab. Química de Alimentos	BR4, QA6, CO6, OP7, PF7, CE8, CA8, BC8, LA9, VE9, PAP	2	2	A	Asumir mantenimiento interno.
Unidad de destilación rápida	Novatech KJR	Lab. Química de Alimentos	QA6, PAP	1	3	A	Establecer mantenimiento externo (correctivo)
Sistema de digestión Kjeldahl	Gerhardt KB8S						
Sistema lavador de gases	Gerhardt Turbosog	Lab. Química de Alimentos	QA6, PAP	1	4	B	Asumir mantenimiento interno. Establecer mantenimiento externo (correctivo).

Anexo B
(continuación)

IDENTIFICACIÓN		LOCALIZACIÓN	ASIGNATURAS / ACTIVIDADES RELACIONADAS	VALORACIÓN		TIPO DE EQUIPO	ESTRATEGIA
NOMBRE	MARCA / MODELO			FRECUENCIA DE USO	COSTO DE MANTENIMIENTO		
Extractor de grasas tipo Goldfish	CRAFT EG-600	Lab. Química de Alimentos	QA6, PAP	1	3	A	Asumir mantenimiento interno.
Aparato de fibra cruda	CRAFT EF-600						
Microdigestor Kjeldahl	CRAFT MKG-600						
Balanza de precisión	AND GF-3000	Lab. Microbiología de Alimentos	BC1, MB1, MB4, BQ4, BR4, CQ5, AS5, TX6, QA6, CO6, OP7, PF7, CE8, CA8, BC8, LA9, VE9, PAP	5	2	B	Asumir mantenimiento interno. Establecer mantenimiento externo.
Balanza de precisión	AND GF-3000						
Incubadora bacteriológica	TERLAB TE-E61	Lab. Microbiología de Alimentos	BC1, MB1, MB4, BQ4, CQ5, QA6, CE8, CA8, BC8, LA9, VE9, PAP	4	2	B	Asumir mantenimiento interno. Establecer mantenimiento externo (correctivo).
Incubadora bacteriológica	TERLAB TE-E61						
Incubadora bacteriológica	TERLAB TE-E61						
Incubadora bacteriológica	TERLAB TE-E61						
Incubadora bacteriológica	TERLAB TE-E61						
Incubadora bacteriológica	TERLAB TE-E61						
Incubadora	Shel Lab EI2	Lab. Microbiología de Alimentos	BC1, MB1, MB4, BQ4, CQ5, QA6, CE8, CA8, BC8, LA9, VE9, PAP	2	1	A	Asumir mantenimiento interno (correctivo).
Contador de colonias analógico	CRAFT CC-1100						
Contador de colonias analógico	CRAFT CC-1100						
Contador de colonias analógico	CRAFT CC-1100						
Contador de colonias analógico	CRAFT CC-1100						
Contador de colonias analógico	CRAFT CC-1100						
Esterilizador de calor seco	Zeyco ZS3	Lab. Microbiología de Alimentos	BC1, MB1, MB4, QA6, PAP	2	2	A	Asumir mantenimiento interno.
Esterilizador de calor seco	Precision Scientific Thelco						
Termo baño analógico	TERLAB	Lab. Microbiología de Alimentos	BC1, MB1, MB4, BQ4, BR4, CQ5, AS5, TX6, QA6, CO6, OP7, PF7, CE8, CA8, BC8, LA9, VE9, PAP	3	2	A	Asumir mantenimiento interno.
Termo baño analógico	Novatech BMA-3024						
Campana de flujo laminar	Acerart						
Refrigerador	Kenmore	Lab. Microbiología de Alimentos	BC1, MB1, MB4, PAP	5	1	B	Establecer mantenimiento externo (correctivo). Establecer mantenimiento externo.

Anexo C Captura de pantalla de la aplicación del software MP (planes de mantenimiento)

MP ver. 9.9.10 Empresarial - [Catálogos - Planes]

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

Catálogos - Planes

Atrásita el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen	Unidad
ALI BALANZA AND	...	Fechas
ALI BALANZA OHAUS	...	Fechas
ALI CLIMACELL	...	Fechas
ALI ESPECTROFOTOMETRO	...	Fechas
ALI PLAN 1	...	Fechas
ALI PLAN 2	...	Fechas
ALI PLAN 3	...	Fechas
ALI PLAN 4	...	Fechas
ALI PLAN 5	...	Fechas
ALI REFRIGERADOR TORREY	...	Fechas
ALI REFRIGERADORES VARIOS	...	Fechas
ALI TERMOBALANZA	...	Fechas

Plan: **ALI PLAN 5** Régimen: **Fechas** Unidad:

Desplegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Ingresar Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Atrásita el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	CAMBIO DE ACEITE	2 Años(s)	1 h 00 m	Alta	Preventivo	ENCARGADO DE LABORATORIO
	CAMBIO DE EMPAQUES	1 Año(s)	0 h 20 m	Medio	Preventivo	ENCARGADO DE LABORATORIO
	CAMBIO DE GRASA	6 Meses	0 h 30 m	Baja	Preventivo	ENCARGADO DE LABORATORIO
	LIMPIEZA PROFUNDA	6 Meses	0 h 30 m	Baja	Preventivo	ENCARGADO DE LABORATORIO
	PRUEBA PILOTO	6 Meses	0 h 30 m	Baja	Preventivo	ENCARGADO DE LABORATORIO

Total 38 Registros

UNIVERSIDAD ITESO A. C. I.Tallermeccanica\MPsoft\SV_Bases\MDBADPTLM91

Marco Najera 03/12/2018

Anexo C

Captura de pantalla de la aplicación del software MP (asociación de planes y equipos)

MP ver. 9.9.10 Empresarial - [Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes]

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

Mantto. Rutinario << >>

- Asociación Equipos-Planes
- Mantenimientos Iniciales
- Mantenimientos Próximos
- Equipos Fuera de Servicio
- Hist. Mantos. Cerrados (por Equipo)

Localización: ITESO.DPTI.ALIMENTOS

Plan ligado: ALI TERMOBALANZA

Plan	Regimen	Unidad
TERMOBALANZA NO.1 DHAUS MB-35 1127361852 \$33,621.98 ALQDA05
TERMOBALANZA NO.2 DHAUS MB45
REFRIGERADOR KENMORE COLD SPOT VS22073790 \$17,188.00 ALMI019
REFRIGERADOR MABE (ACERO) MABE RMY 71ZLM \$ 7,463.00 ALAS007
REFRIGERADOR MABE (BLANCO) MABE RMP 0925 \$ 3,890.00 ALAS008
CÁMARA DE MADURACIÓN TORREY \$ 31,823.00 ALPP009
CONGELADOR -23°C TORREY \$29,302.00 ALPP012
REFRIGERADOR 3°C TORREY \$24,334.00 ALPP043
ESPECTROFOTÓMETRO 1 THERMO ELECTRON CORPORATION GENESYS 10 UV 20
ESPECTROFOTÓMETRO 2 THERMO GENESYS 10S UV-VIS \$3,890.00 DLS
CÁMARA CLIMÁTICA NO.1 MMM GROUP CLIMACELL - CLC 404 COMFORT 16.099.901
CÁMARA CLIMÁTICA NO.2 MMM GROUP CLIMACELL - 404 EVO \$382,800
CÁMARA CLIMÁTICA NO.3 MMM GROUP

Plan: ALI TERMOBALANZA

Regimen: Fechas

Unidad:

Actividad: SERVICIO

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	SERVICIO	1 Año(s)	0 h 10 m	Meda	Preventivo	DVC

Total 141 Registros

UNIVERSIDAD ITESO A. C. Marco Najera I.V.Tallermeccanica MP-sofSivBasesMDB.DPTI.M91 03/12/2018 [CAPS] NUM | TR

Anexo D Captura de pantalla del sistema de inventario (catálogo de productos)

Inventario de Repuestos ver.2.3 (rev.22)

Menú Principal Editar Ver Reportes Herramientas Ayuda

Catálogos - Catálogo de Productos

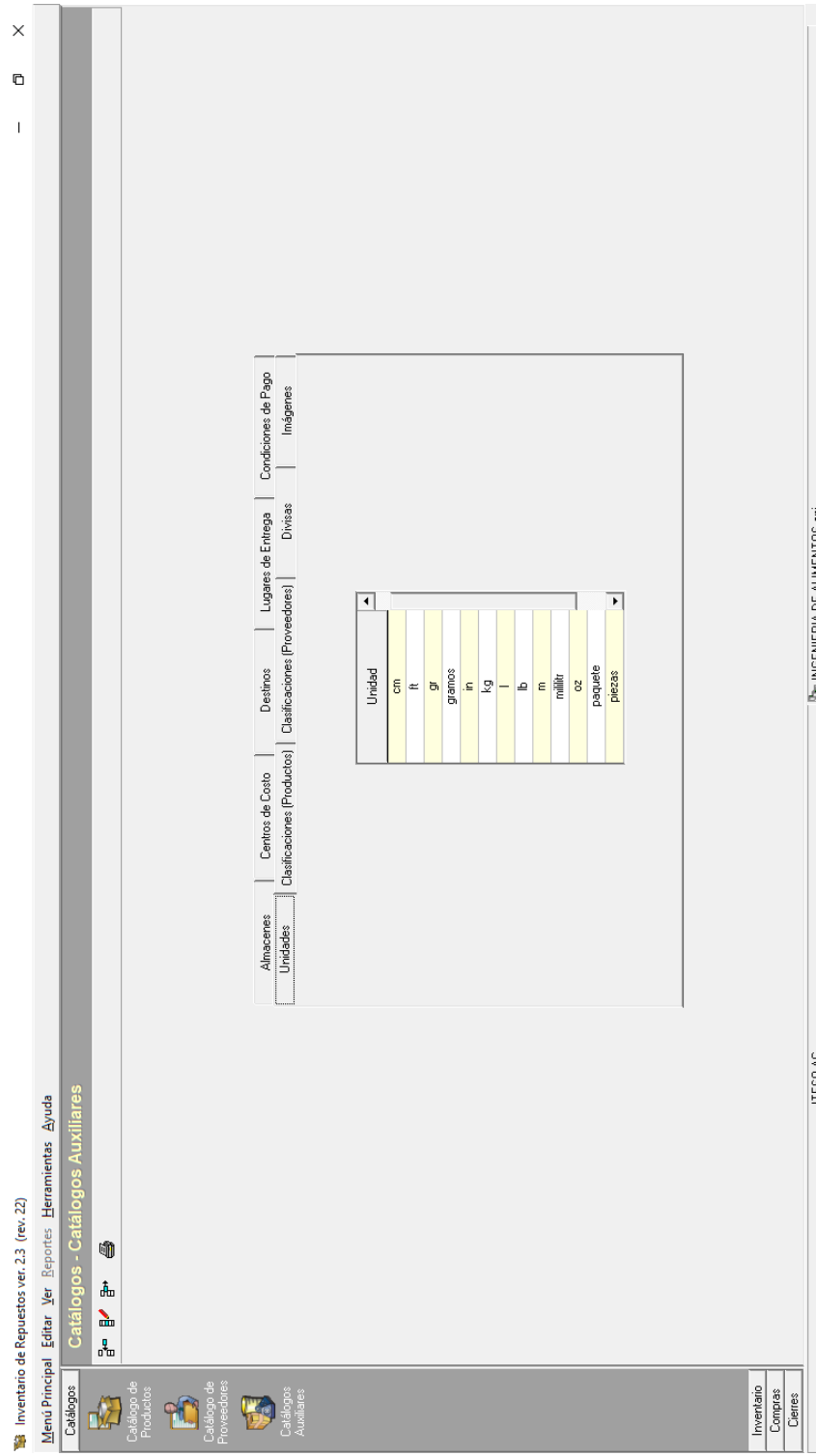
Catálogos	No. de Parte	Descripción	Unidad	Clasificación
Catálogo de Productos	PT10002	Acete mineral	granos	
Catálogo de Proveedores	PT10003	Acete vegetal bromado	granos	
Catálogos Auxiliares	PT10004	Acetato de amonio	granos	
	PT10005	Acetato de plomo	granos	
	PT10006	Acetato de potasio	granos	
	PT10007	Acetato de sodio anhidro	granos	
	PT10008	Acetato de sodio hidratado	granos	
	PT10009	Acetato de Zinc	granos	
	PT10010	Acetato isobutirato de sacarosa (SAB)	mililitr	
	PT10011	Acetona	granos	
	PT10012	Acido 3 - Diminosalicilo	mililitr	
	PT10013	Acido acético glacial	granos	
	PT10015	Acido ascórbico	granos	
	PT10014	Acido ascórbico ACS	granos	
	PT10016	Acido benzóico	granos	
	PT10017	Acido bórico	granos	
	PT10018	Acido cítrico	granos	
	PT10019	Acido clorhídrico	mililitr	
	PT10020	Acido etilendiaminetetraacético	granos	
	PT10021	Acido fosfórico	mililitr	
	PT10022	Acido fumárico	granos	
	PT10023	Acido gálico monohidratado	granos	
	PT10024	Acido láctico	mililitr	
	PT10025	Acido málico	granos	
	PT10026	Acido molibdeno	granos	
	PT10027	Acido nítrico	mililitr	
	PT10028	Acido oxálico	granos	
	PT10029	Acido salicílico	granos	
	PT10030	Acido sulfámico	granos	
	PT10031	Acido sulfúrico	mililitr	
	PT10032	Acido sulfúrico Balcock	mililitr	
	PT10034	Acido tartárico	granos	
	PT10033	Acido tartárico ACS	granos	
Inventario	PT10035	Agar bacteriológico	granos	
Compras	PT10036	Amarillo min violeta	granos	
Compras	Total de productos: 280			

ITESO AC

INGENIERIA DE ALIMENTOS.cni

Anexo D

Captura de pantalla del sistema de inventario (catálogos auxiliares)



Anexo D Captura de pantalla del sistema de inventario (existencias y valuación)

Inventario de Repuestos ver.2.3 (rev. 22) - [] X

Categoría	Código de producto	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unidad	Monto
Catálogo de Productos	PT10038	Acido sulfenico	gramos	160.00	\$6.89	\$1,101.60
	PT10029	Yoduro de Potasio	gramos	700.00	\$3.57	\$2,499.00
	PT10035	Agar bacteriológico	gramos	1,000.00	\$2.82	\$2,820.00
	PT10105	Ciureo de amonio	gramos	320.00	\$2.21	\$706.89
	PT10043	Agar para metodos estandar	gramos	940.00	\$2.18	\$2,047.98
	PT10036	Agar bilito rojo violeta	gramos	1,100.00	\$2.00	\$2,194.50
	PT10220	Peptona de caseina	gramos	900.00	\$1.89	\$1,700.01
	PT10062	Caldo lactoacido	gramos	890.00	\$1.84	\$1,561.20
	PT10045	Agar soya triplicaseina	gramos	290.00	\$1.72	\$499.44
	PT10173	Guantes de nitrilo chicos	piezas	50.00	\$1.07	\$53.53
	PT10180	Hidróxido de potasio	gramos	550.00	\$0.87	\$477.40
	PT10172	Guantes de latex medianos	piezas	150.00	\$0.69	\$103.46
	PT10171	Guantes de latex grandes	piezas	200.00	\$0.69	\$137.94
	PT10170	Guantes de latex chicos	piezas	50.00	\$0.69	\$34.49
	PT10259	Sulfato de sodio	gramos	570.00	\$0.58	\$330.60
	PT10104	Cloroformo	mililitro	1,800.00	\$0.51	\$913.32
	PT10266	Tiosulfato de sodio	gramos	1,000.00	\$0.50	\$495.00
	PT10181	Hidróxido de sodio	gramos	1,900.00	\$0.46	\$861.50
	PT10115	Cela pifada	piezas	6.00	\$0.45	\$2.70
	PT10228	Plato de carton No.2	piezas	160.00	\$0.35	\$56.27
	PT10123	Dextrosa anhidra	gramos	850.00	\$0.26	\$221.00
	PT10113	Ciureo de sodio	gramos	400.00	\$0.18	\$72.00
	PT10169	Glicerina	gramos	1,200.00	\$0.18	\$211.56
	PT10052	Algodón picado	gramos	300.00	\$0.15	\$46.02
	PT10011	Acetona	mililitro	700.00	\$0.15	\$104.65
	PT10271	Vaso desechable No.0	piezas	3,000.00	\$0.14	\$410.70
	PT10001	ACEITE DE INMERSION	mililitro	50.00	\$0.10	\$5.00
PT10106	Ciureo de calcio	gramos	2,800.00	\$0.02	\$47.04	
PT10244	Sajudada	gramos	20,000.00	\$0.01	\$244.00	
PT10280	Zinc	gramos	90.00	\$0.00	\$0.00	
PT10278	Yodo Resublimado	gramos	100.00	\$0.00	\$0.00	
PT10277	Yodo monocloruro (w/vs)	mililitro	0.00	\$0.00	\$0.00	
PT10276	Xilosa	gramos	200.00	\$0.00	\$0.00	
PT10275	Xileno	mililitro	0.00	\$0.00	\$0.00	
Total de productos: 280						\$31,296.38
Inventario						
Compras						
Cuentas						

ITESO AC. INGENIERIA DE ALIMENTOS.cnt

Anexo D Captura de pantalla del sistema de inventario (máximos, mínimos y localización)

Inventario de Repuestos ver. 2.3 (rev. 22)

Menú Principal Editar Ver Reportes Herramientas Ayuda

Inventario - Máximos, Mínimos y Localización

No. de Parte	Descripción	Unidad	Z A	Costo Último	Nivel Máximo	Nivel Óptimo	Nivel Mínimo	Localización
PT10074	Bromo de hexadecilmetilamonio	gramos		\$22.24	0	0	0	0 AL Gabinete Corros Laboratorio de
PT10083	Caldo verde brillante 2%	mililitro		\$7.06	0	0	0	0 AL Gabinete Gener
PT10234	Reactivo férrico de Folin Ciocalteu	gramos		\$6.89	0	0	0	0 AL Estante Genera
PT10030	Acido sulfanilico	gramos		\$3.57	0	0	0	0 AL Estante Genera
PT10279	Yoduro de Potasio	gramos		\$2.82	0	0	0	0 AL Laboratorio de
PT10035	Agar bacteriológico	gramos		\$2.46	0	0	0	0 AL Laboratorio de
PT10083	Caldo LB Lennox	gramos		\$2.21	0	0	0	0 AL Estante Genera
PT10105	Cloruro de amonio	gramos		\$2.18	0	0	0	0 AL Laboratorio de
PT10043	Agar para métodos estándar	gramos		\$2.00	0	0	0	0 AL Laboratorio de
PT10036	Agar bis rojo violeta	gramos		\$1.89	0	0	0	0 AL Laboratorio de
PT10220	Peplona de casena	gramos		\$1.84	0	0	0	0 AL Laboratorio de
PT10082	Caldo lactosado	gramos		\$1.72	0	0	0	0 AL Laboratorio de
PT10045	Agar soya triplicaseina	piezas		\$1.07	0	0	0	0 AL BIO. 20
PT10175	Guantes de nitrilo medianos	piezas		\$1.07	0	0	0	0 AL BIO. 20
PT10174	Guantes de nitrilo grandes	piezas		\$1.07	0	0	0	0 AL BIO. 20
PT10173	Guantes de nitrilo chicos	piezas		\$1.07	0	0	0	0 AL BIO. 20
PT10180	Hidróxido de potasio	gramos		\$0.87	0	0	0	0 AL Gabinete Gener
PT10120	Cubrebocas	piezas		\$0.80	0	0	0	0 AL BIO. 20
PT10172	Guantes de latex medianos	piezas		\$0.69	0	0	0	0 AL BIO. 20
PT10171	Guantes de latex grandes	piezas		\$0.69	0	0	0	0 AL BIO. 20
PT10170	Guantes de latex chicos	piezas		\$0.69	0	0	0	0 AL BIO. 20
PT10219	Pectina crítica	gramos		\$0.68	0	0	0	0 AL Materias Primas
PT10259	Sulfato de sodio	gramos		\$0.58	0	0	0	0 AL Gabinete Gener
PT10104	Cloroformo	mililitro		\$0.51	0	0	0	0 AL Gabinete Inflam
PT10266	Tiosulfato de sodio	gramos		\$0.50	0	0	0	0 AL Estante Genera
PT10181	Hidróxido de sodio	gramos		\$0.46	0	0	0	0 AL Gabinete Gener
PT10115	Café picado	piezas		\$0.45	0	0	0	0 AL BIO. 20
PT10013	Acido acético glacial	mililitro		\$0.37	0	0	0	0 AL Gabinete Corros
PT10228	Plato de cartón No.2	piezas		\$0.35	0	0	0	0 AL BIO. 22
PT10054	Anhidrido acético	mililitro		\$0.30	0	0	0	0 AL Gabinete Corros
PT10047	Alcohol etílico absoluto	mililitro		\$0.29	0	0	0	0 AL Gabinete Inflam
PT10123	Dextrosa anhidra	gramos		\$0.26	0	0	0	0 AL Estante Genera
PT10277	Yodo monocrómico (W/S)	mililitro		\$0.22	0	0	0	0 AL Gabinete Corros
PT10095	Carbox metil celulosa	gramos		\$0.21	0	0	0	0 AL Materias Primas
PT10176	Hervano	mililitro		\$0.21	0	0	0	0 AL Gabinete Inflam
Total de productos: 280								

ITESO AC

INGENIERIA DE ALIMENTOS.cri

REFERENCIAS

- Araque, J., & Soteldo, K. (2015). *ISO 9001:2015 y el pensamiento basado en riesgos* (3ra ed.). ISO Expertos.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (diciembre 2015-enero 2016). Boletín Confluencia. (año 23, No. 201), 8, 14. Obtenido de <http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/confluencias/Confluencia201.pdf>
- Cabrejos Díaz, F. (2014). La tesis de postgrado: concepción del marco teórico. *Pueblo continente*, 25, 317-324.
- de Miguel Díaz, M. (2003-2004). Evaluación institucional versus acreditación en la enseñanza superior. Implementaciones para la mejora. *Contextos Educativos. Revista de educación*(6-7), 13-20.
- Duffuaa, S. O., Raouf, A., & D. Campbell, J. (2000). *Sistemas de mantenimiento. Planeación y control*. (F. R. Pérez Vázquez, Trad.) México: Editorial Limusa.
- García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Goetsch, D. L., & Davis, S. (2013). *Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality* (7ma ed.). Pearson Group.
- González Vioria, S. (2011). Sistemas integrados de gestión, un reto para las pequeñas y medianas empresas. *Escenarios*, 9(1), 69-89.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. (2003). *Misión del ITESO*. Tlaquepaque: ITESO A.C. Obtenido de https://www.iteso.mx/web/general/detalle?group_id=30156
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. (2017). *Plan de Desarrollo del ITESO: 2017-2021*. Tlaquepaque: ITESO A.C.
- Ixcot Rodríguez, H. R. (2011). *Programa de mantenimiento correctivo-preventivo-predictivo para el equipo experimental del laboratorio de operaciones unitarias*. Guatemala: Universidad de Saan Carlos de Guatemala.

- Izar, J. M., & Méndez, H. (2013). Estudio comparativo de la aplicación de 6 modelos de inventarios para decidir la cantidad y el punto de reorden de un artículo. *Revista Ciencia y Tecnología*(13), 217-232.
- Modelos para el control de inventarios en las pymes. (2008). *Revista Panorama*(6), 4-10.
- Muller, M. (2003). *Essentials of Inventory Management*. AMACOM.
- Nava Carbellido, V. M. (2017). *ISO 9001:2015 Desarrollo e implantación de la norma de calidad para la mejora continua*. México: Limusa.
- Oliver Navarrete, M. Á. (2009). *Propuesta metodológica para la optimización de inventarios de seguridad en un laboratorio farmacéutico (tesis de maestría)*. Instituto Politécnico Nacional.
- Omachonu, V., & Barach, P. (2005). QFD in a Managed Care Organization. (ASQ, Ed.) *QUALITY PROGRESS*, 38(11), 36-41.
- Sánchez López, M., Vargas López, M., Reyes Luna, B. A., & Vidal Vásquez, O. L. (2011). Sistema de información para el control de inventarios del almacén del ITS. *Conciencia Tecnológica*(41), 41-46.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations management* (6ta ed.). Financial Times Prentice Hall.
- Wagner Mainardes, E., Alves, H., & Raposo, M. (2010). An Exploratory Research on the Stakeholders of a University. *Journal of Management and Strategy*, 1(1), 76-88.
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management*. Wiley.
- Zapata V., G. (2010). *Propuesta de una política de inventarios para las materias primas y material de acondicionamiento de los productos principales de C.C. Laboratorios (tesis de pregrado)*. Universidad San Francisco de Quito.