

# Mejora continua de un posgrado en México aplicando el QFD

Salvador Montesinos-González

*Instituto de Ingeniería Industrial y Automotriz, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México. smontesinos@mixteco.utm.mx*

Received: March 23<sup>th</sup>, 2022. Received in revised form: June 1<sup>st</sup>, 2022. Accepted: June 6<sup>th</sup>, 2022.

## Resumen

El objetivo de la presente investigación se centra en desarrollar el Despliegue de la Función de Calidad (QFD, por sus siglas en inglés) como metodología de mejora continua a un programa de posgrado que se imparte en una Institución de Educación Superior (IES) en México, desde un enfoque de gestión de calidad educativa, que tiene fundamento en la satisfacción de las necesidades y requerimientos de todos los actores involucrados del programa, con el fin de mejorar la calidad del servicio que se ofrece desde el punto de vista educativo. Se identificaron áreas de oportunidad, para la toma de decisiones adecuada y oportuna por parte de las autoridades correspondientes, generándose como resultado un modelo de mejora holístico e integral propuesto al caso de estudio que se podrá utilizar en otros modelos educativos similares.

*Palabras clave:* QFD; mejora continua; posgrado; plan de estudios.

# Continuous improvement of a postgraduate course in Mexico applying the QFD

## Abstract

The objective of this research is focused on developing the Quality Function Deployment (QFD) as a continuous improvement methodology for a postgraduate program taught at a Higher Education Institution (HEI) in Mexico, from an educational quality management approach, which is based on meeting the needs and requirements of all the actors involved in the program, in order to improve the quality of the service offered from the educational point of view. Areas of opportunity were identified for appropriate and timely decision-making by the corresponding authorities, generating as a result a holistic and comprehensive improvement model proposed for the case study that can be used in other similar educational models.

*Keywords:* QFD; continuous improvement; graduate; improvement curriculum.

## 1. Introducción

Actualmente, se considera que un servicio es de calidad cuando cumple las expectativas y especificaciones técnicas que el usuario requiere, además de alcanzar y mantener niveles de excelencia y reconocimiento frente a la sociedad [1]. Esto se logra a través de la implementación de buenas prácticas y mejora continua en cualquier organización, llámese industrial, de servicios o educativas, propuestas por normas y estándares, aplicados a cada uno de los componentes (personal, procesos, materia prima, productos, servicios, etc.).

La calidad ha tomado gran importancia en todas las instituciones educativas a nivel nacional e internacional, ya

que busca satisfacer las necesidades y expectativas que los actores involucrados (aspirantes, estudiantes, egresados, profesores, administrativos) esperan encontrar en el servicio ofrecido.

En México, los programas de posgrado son evaluados a fin de conocer los atributos con los que cuenta para pertenecer al Padrón del Posgrado Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). El ingreso a este padrón, les permite a los programas allegarse de recursos federales, lo cual contribuye al desarrollo de los mismos y al cumplimiento de sus objetivos [2,3]. La misión de este programa es «fomentar la mejora continua y el aseguramiento de la calidad del posgrado nacional, para

incrementar las capacidades científicas, humanísticas, tecnológicas y de innovación en el país» [4]. Las Instituciones de Educación Superior (IES) no deben ser ajenas a ofertar este nivel de servicios a todos los involucrados (*stakeholders*) internos y externos. Los estudios de posgrado adquieren una relevancia mayor, tanto para formar investigadores y contribuir al desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación a nivel estatal y nacional, como para formar profesionales, especialistas y expertos de alto nivel con suficiente capacidad ligados al campo laboral para contribuir al desarrollo de una mayor competitividad de la economía nacional.

Articular la educación superior para mejorar el sector productivo es una exigencia que toda institución educativa debe considerar de suma importancia, ya que de los avances en este campo dependerá, en buena medida, la pertinencia de una educación y búsqueda conjunta de modelos y alianzas estratégicas que efectivamente fortalezca las capacidades productivas de la sociedad. Para ello, las IES deben estar a la vanguardia en ofrecer y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sus modelos educativos y programas académicos equilibrado en la adquisición de los conocimientos teórico-prácticos, permitiendo el desarrollo de habilidades y destrezas, valores y actitudes, competencias y conocimientos bastos o por lo menos suficientes que preparen a los estudiantes para un adecuado desempeño profesional [5-10], en beneficio de sus demandantes considerando además los requerimientos de estos.

Una de las metodologías más socorridas para la gestión y mejora de la calidad en los servicios es la técnica del QFD, ya que es considerada una herramienta de planeación, flexible y adaptable a la aplicación que se desee [6,11,12], teniendo como objetivo primordial identificar las necesidades y requerimientos de los involucrados.

De acuerdo con lo antes expuesto, debe ser importante para las instituciones educativas contar con modelos apropiados para identificar los atributos de calidad en el servicio y evaluar la relación entre la calidad percibida y la satisfacción del cliente; lo cual se traduce en lealtad hacia la institución y mejora en sus indicadores [13,14], como el aumento de matrícula, certificación y reconocimiento como programa de calidad nacional e inclusive internacional que es la métrica, objetivo, diferenciación y competitividad en el mercado [15-17].

## 2. Método

El tipo de investigación es aplicada por su finalidad, por su alcance es descriptiva, con fuentes primarias, dimensión transversal y enfoque mixto. Adicionalmente, se utiliza un método de acción ya que busca transformar la realidad, y está inmerso el estudio dentro de los métodos de trabajo y producción, específicamente métodos de administración de la calidad ya que intentan llevar a cabo una mejora continua en una institución en particular.

El QFD, es una metodología que forma parte del Control Total de la Calidad (TQM, por sus siglas en inglés), dentro de la filosofía de mejoramiento continuo, junto con otras técnicas apoyan al desarrollo y aplicación del mismo en toda organización independientemente del giro [18]. Esta se considera también como una herramienta de planeación, que transforma las

necesidades y deseos del cliente en requisitos de diseños de servicios o productos, y que tiene el objetivo de traducir la Voz del Cliente (VoC, por sus siglas en inglés) en características de calidad para alcanzar la satisfacción total de los actores involucrados [19]. Consiste básicamente en transmitir “QUÉ desean los clientes” (necesidades o atributos) en “CÓMO se puede satisfacer esa necesidad” (características técnicas o de diseño) aplicando sucesivamente a lo largo de toda la cadena de clientes/usuarios/*stakeholders* externos e internos y su valoración relativa [20]. Las expectativas y necesidades de los clientes son recolectadas a través de técnicas de investigación de mercados (entrevistas, encuestas, etc.), como se hizo en este caso y mediante las distintas casas desarrolladas se organizan los datos obtenidos para definir y ponderar los más de los menos importantes, para ello existen diferentes modelos aceptados y publicados referentes al desarrollo e implantación del QFD, adecuándolos a la situación y problemática a resolver; algunos se centran en la primera casa, y otros proponen diferentes y diversas matrices [19]. Comúnmente son 4 matrices, la primera está relacionada con la planeación del producto, la segunda con el desarrollo de componentes, la tercera con la planeación del proceso y la última con la planeación de la producción [21].

Para empezar a realizar la primera casa, nombrada como Casa de la Calidad (HoQ, por sus siglas en inglés) la cual es considerada la más importante, se requiere conocer con precisión los requerimientos y necesidades de los involucrados, y una forma de conseguirlo es escuchar la VoC para entregar de manera eficaz y eficiente todos los servicios disponibles, de cara a mejorar la calidad percibida por ellos [6,21-23]. Dentro de su diversidad de aplicaciones, se puede hacer uso en las IES, por ejemplo, en la actualización del Plan de Estudios (PE) y currículo [7,19,24-32].

El objeto de estudio es un programa de posgrado de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), ubicado en la región mixteca, del estado de Oaxaca, México, que fue creada hace más de 20 años, como modelo educativo que consiste en universidades situadas en zonas marginadas y creadas para servir de instrumentos culturales de transformación del entorno social [33]. Parte del objetivo del proyecto es generar los factores, indicadores y requisitos para certificarse como programa de calidad del CONACyT.

## 3. Resultados

Una vez que se realizó el diagnóstico de la situación actual presentado en [34], haciendo uso de diversas herramientas de planeación estratégica, para este trabajo solo se presenta el desarrollo del QFD; para ello la primera actividad fue el análisis de los datos obtenidos de las encuestas y preguntas planteadas a los *stakeholders*, una vez que se valoró por los expertos y se realizaron las fichas técnicas de cada uno de los involucrados que fueron: Profesores-Investigadores (P-I), jefe de posgrado y coordinador del posgrado (actores internos), egresados y empleadores (actores externos). Para analizar cada uno de estos reactivos/*items*, se definieron y estructuraron en categorías cada una de las encuestas, las cuales contenían diferente cantidad de ítems. Cabe mencionar que dicha encuesta fue aplicada a toda la población objetivo, es decir, a todos los egresados (solo han sido 20), a todos los

empleadores (solo contestaron 14) y a 20 profesores que en su momento estuvieran activos (ya que algunos estaban de año sabático, permiso, licencia, etc.) y que hubiesen impartido alguna materia en el posgrado caso de estudio.

De cada una de las tablas de los distintos *stakeholders*, se realizó su análisis estadístico, obteniendo la media, desviación, asimetría y curtosis.

Esto era importante para identificar los principales Requerimiento del Cliente (RC) a considerar, e iniciar el desarrollo de la primera casa de calidad, para ello se valoró y pondero como sigue:

1. Que la suma de las respuestas en la escala de Likert ‘Totalmente de acuerdo’, ‘De acuerdo’ no fuera mayor al 50% se considera como RC.
2. Reactivos que tuvieran un porcentaje en una respuesta de ‘Totalmente en desacuerdo’, significa que serían considerados como un área de oportunidad.
3. Reactivos con respuesta ‘Neutro’ tuvieran un porcentaje alto.
4. Reactivos cuya desviación con respecto a la media estuviera fuera del rango.
5. Reactivos que tuvieran variación y dispersión en sus datos, es decir, que los porcentajes estuvieran repartidos en las cinco respuestas.

Entonces todos los promedios con  $RC > 2$ , fueron considerados como opciones plausibles.

Además, en todos los casos se identificó y encontró el Coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, considerando que todos aquellos valores por debajo de 0.7, significaba que no tenían fiabilidad y podrían ser rechazados. Los resultados fueron, para el caso de los profesores 0.90 (36 elementos), egresados 0.89 (40 elementos), empleadores de 0.89 (23 elementos), lo cual significa que están por debajo del mínimo esperado. Esto se puede observar en la Fig. 1, los resultados encontrados (análisis de fiabilidad) a manera de ejemplo se expone el análisis que se realizó para el caso de la encuesta aplicado a los P-I.

Una vez que se analizaron los datos de todos los reactivos planteados en las distintas encuestas que se aplicaron a los *stakeholders*, y que finalmente se definió cuáles son los RC más importantes o claves para invertir recursos, ya sea de tiempo, de dinero o materiales, se prosiguió a ponderar y priorizar de todos esos requerimientos cuales eran lo menos y mas más importantes, estos fueron evaluados por el Núcleo Académico Básico (NAB) del posgrado, que son los especialistas y conocedores de la situación actual del programa de estudios del posgrado caso de estudio.

En la Fig. 2, se ejemplifica la primera casa de calidad desarrollado con base a todo el análisis previamente analizado. Se presenta cuáles son los RC prioritarios, ponderando y obteniendo el peso relativo, su importancia y el nivel de peso, teniendo esto se definieron las Características Técnicas (CT), que significa traducir la VoC en algo medible, a estos se les llamo Opciones Estratégicas (OE), básicamente para facilidad de la interpretación de cada uno de los RC. Además, se obtuvo la importancia absoluta multiplicando cada uno de los RC x OE, se evaluó y determinó la dificultad de lograr cada una de esas opciones estratégicas, esto como parte de la metodología QFD que se debe ir desarrollando, para dar solución y tomar decisiones para la siguiente etapa.

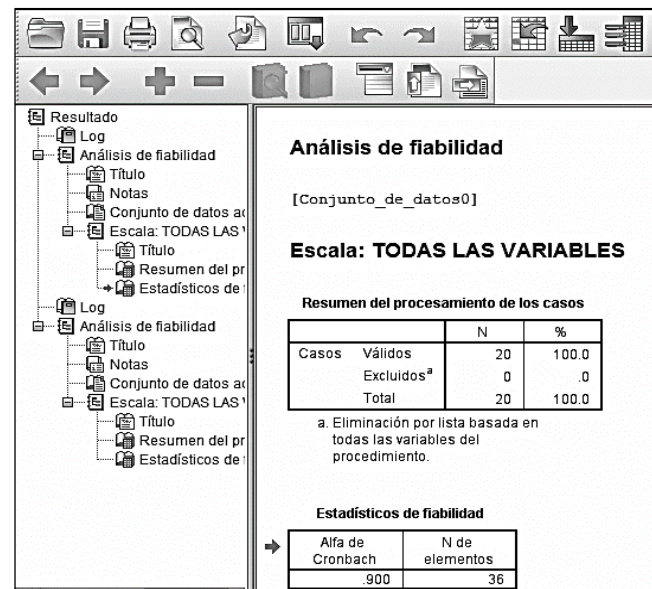


Figura 1. Ejemplo de análisis de fiabilidad de solo un *stakeholder* (egresados).

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Con base en la importancia absoluta y el ranking obtenido de cada una de las OE mostrada se aplicó el 80-20, es decir, se pasaron a la siguiente etapa las más altas, solo el 80% del total, entonces se quedaron solo 15 de 21 OE, esto fue realizado por el NAB y los stakeholders, ponderando los más críticos e importantes. Después se identificaron los procesos relacionados con los OE, los cuales se muestran en la Fig. 3 (segunda matriz), desarrollando a su vez la misma, y obteniendo la importancia absoluta, el peso relativo y clasificando los más importantes, que son los que pasaron a la tercera matriz.

Entonces en esta matriz se puede identificar que los procesos más importantes y en donde se debe poner más atención y/o asignar más recursos (llamase de tiempo, económicos o humanos) fueron en primer lugar 1) ‘definir tema y/o línea de investigación a desarrollar en la tesis’ con un total de 4,243 puntos; después en segundo lugar 2) ‘plan de mantenimiento de maquinaria de talleres y laboratorios’ con un total de 3,379, y finalmente en tercer lugar, 3) ‘desarrollar propuestas de productos académicos relacionado a los temas de investigación/tesis de los estudiantes’.

Lo anterior se puede visualizar en las últimas filas de la segunda casa de calidad, tanto la importancia, como la evaluación y el ranking.

Finalmente, en la Fig. 4, se ejemplifica la tercera matriz de calidad, en la cual se identificaron los procesos más importantes, además de los controles y/o procedimientos propuestos para mejorarlos, en éste gráfico se precisa y determina cuáles son los críticos; esto es de gran utilidad para los involucrados con respecto a la toma de decisiones oportunas de cada uno de los procesos, para priorizar recursos. El desarrollo de las tres matrices, se realizó a través de un análisis cualitativo y cuantitativo por parte de los profesores y área administrativa relacionados con el posgrado.

Correlación(RCvsCT)		Valor		Dirección de mejora		Categorías CONACYT																					Importancia		
fuerte	9	●	●	↑	↑	Tipos de metodología: Dura o blanda																					Peso relativo	Importancia	Importance ranking
moderada	3	○	○	↑	↑	No. de productos académicos																							
débil	1	▽	▽	↑	↑	No. de LGAC																							
				↑	↑	No. de prácticas por materia																							
				↑	↑	No. de profesores con proyectos o LGAC por parte de los profesores																							
				↑	↑	No. de materias relacionadas a cursar optativas o cursar subtemas																							
				↑	↑	No. de temas y subtemas																							
				↑	↑	Semestralmente																							
				↑	↑	No. de Prof. Asa. al semestre																							
				↑	↑	Semestralmente																							
				↑	↑	Semestralmente																							
				↑	↑	Revisión semestral																							
				↑	↑	Revisión semestral																							
				↑	↑	Revisión semestral																							
				↑	↑	No. de Prof. Asa. por semestre relacionado a tesis																							
				↑	↑	No. de cursos semestrales																							
				↑	↑	No. de optativas en esta línea																							
				↑	↑	No. de optativas en esta línea																							
				↑	↑	No. de optativas en esta línea																							
				↑	↑	No. de optativas en esta línea																							
				↑	↑	No. de estancias o pasantías																							
				↑	↑	No. de convenios																							
ejes estratégicos																													
Opciones Estratégicas - OE																													
Requisitos del Cliente - RC (manifiestas y ocultas)																													
Definir metodología de evaluación																													
Materias donde se deban generar productos académicos																													
Identificar LGAC acordes a los objetivos del posgrado																													
Definir las materias con enfoque aplicativo en el PE																													
Exposición de proyectos o LGAC por parte de los profesores																													
Seleccionar materias en común acuerdo con el director de tesis																													
Proponer materia relacionada a nuevos materiales																													
Seguimiento de trayectoria escolar y profesional																													
Fomentar en los estudiantes la participación en proyectos, productos y vinculación acad																													
Reflexar criterios a instrumentos de ejecución																													
Revisar competencias, conocimientos, actitudes y valores del egresado																													
Actualización periódica de libros y revistas																													
Revisión periódica del funcionamiento del equipo y maquinaria																													
Adquirir herramientas, equipo y maquinaria																													
Proponer alcance en productos académicos de la tesis																													
Incentivar a los docentes a capacitarse continuamente en su área de interés																													
Proponer materia para obtener conocimientos en el uso de maquinaria y equipo																													
Materias donde se deban enseñar cómo generar productos académicos																													
Definir metodología de evaluación																													
Incentivar a los docentes a capacitarse continuamente en su área de interés																													
Seguimiento de trayectoria escolar y profesional																													
Revisar competencias, conocimientos, habilidades, aptitudes y valores del egresado																													
Fomentar en los estudiantes la participación en proyectos, productos académicos y/o vinculación con la industria																													
Proponer materia para desarrollar habilidades tecnológicas, analíticas y de investigación																													
Definir las materias con enfoque aplicativo en el PE																													
Importancia absoluta																											1.000	169.7	29
Evaluación (peso relativo)																											0.05	0.05	0.03
Dificultad (0=fácil y 10=difícil)																											1	2	3
Importance ranking																											9	8	20

Figura 2. Primera matriz de calidad (RC vs OE). Fuente: Elaboración propia, 2022.

Segunda Casa de Calidad		QUÉ vs CÓMO		Valor		Procesos																													
Elaboró: SMG		fuerte	9	●	●	Plan de mantenimiento de máquinas de laboratorios																													
		moderada	3	○	○	Participar en proyectos de CA (forajidos y MTAM)																													
		débil	1	▽	▽	seminar titulado en proyecto FAM, PFI, PICE, CONACT																													
Revisión periódica del funcionamiento del equipo y maquinaria		9		1																															
Adquirir herramientas, equipo y maquinaria		3		9																															
Proponer alcance en productos académicos de la tesis		3		9																															
Seleccionar materias en común acuerdo con el director de tesis		1		9																															
Proponer materia relacionada a nuevos materiales				9																															
Exposición de proyectos o LGAC por parte de los profesores		1		9																															
Proponer materia para obtener conocimientos en el uso de maquinaria y equipo		1		9																															
Materias donde se deban enseñar cómo generar productos académicos		3		1																															
Definir metodología de evaluación		1		9																															
Incentivar a los docentes a capacitarse continuamente en su área de interés				9																															
Seguimiento de trayectoria escolar y profesional				9																															
Revisar competencias, conocimientos, habilidades, aptitudes y valores del egresado				9																															
Fomentar en los estudiantes la participación en proyectos, productos académicos y/o vinculación con la industria		3		1																															
Proponer materia para desarrollar habilidades tecnológicas, analíticas y de investigación				3																															
Definir las materias con enfoque aplicativo en el PE				3																															
Importancia absoluta		3379		2874		2238		2006		3038		4243		2336		1805		2824		2427		2481		1481		1590		1629		2174		1207		1808	
Evaluación (peso relativo)		0.09		0.07		0.06		0.05		0.08		0.11		0.06		0.05		0.07		0.06		0.06		0.04		0.04		0.05		0.03		0.05			
Importance ranking		2		4		9		11		3		1		8		13		5		7		6		16		15		14		10		17			

Figura 3. Segunda matriz de la calidad (OE vs Procesos). Fuente: Elaboración propia, 2022.

Procesos	Controles/ procedimientos	1) Lista de temas de investigación de los profesores. 2) Ajustar tema de investigación a las líneas de investigación	1) Bitácoras de operación 2) Desarrollar Gamas: gama visual, de mediciones y de limpieza y/o desengrase.	Reporte formal sobre las etapas de desarrollo y avance del proyecto de investigación.	Procedimientos, convocatorias, y reglas de operación de PRODEP	1) Contenido temático. 2) Realizar feedback con los PE de otras universidades que oferten materias similares.	Formato de rubrica de acuerdo al tipo de materia	Convocatorias y reglas de operación.	Instrumentos de evaluación: rubrica, portafolio, trabajo de campo, etc.	1) Convenio de colaboración, 2) Normativas y procedimientos, 3) Alianzas estratégicas.
Definir tema y/o línea de investigación a desarrollar en la tesis en etapas tempranas.	9			1						
Plan de mantenimiento de maquinaria de los talleres y laboratorios.		9								
Desarrollar propuestas de PA: artículos, ensayos, reportes técnicos, prototipos, congresos, capítulo de libro, etc. relacionado a sus tesis.	1			9						
Participar en proyectos de CA relacionados a la MTAM (fortalecimiento y redes).					9			3		
Definir materia (s) y temario (s) por especialistas en el área de manufactura.		1				9	1			
Establecer rubrica de evaluación dependiendo del tipo de materia y enfoque.							9		3	
Definir materia (s) y temario donde se aprenda a estructurar productos académicos.	1			1		9	1			
Definir materia (s) y temario (s) por especialistas en área de materiales.						9	1			
Someter solicitud en proyecto FAM, PFI, PFCE, convocatorias CONACYT.					3			9		
Organizar seminarios, jornadas, coloquios, etc. entre los estudiantes, tesis, etc. como parte de su evaluación y/o avance de tesis de forma obligatoria y requisito de graduación.	1			1					9	
Buscar alianzas con empresas que donen o tengan equipos o software con versiones gratuitas académicas.										9
<b>Importancia absoluta</b>	45859	33232	36215	32581	68549	29944	28764	27008	18054	
Evaluación (peso relativo)	0.14	0.10	0.11	0.10	0.21	0.09	0.09	0.08	0.06	
Importance ranking	2	4	3	5	1	6	7	8	9	

Figura 4. Tercera matriz de la calidad (proceso vs controles).  
Fuente: Elaboración propia, 2022.

En la Tabla 1, se presentan una vez terminado el análisis y desarrollo de las tres matrices, los principales controles y/o procedimientos a considerar y tomar en cuenta para mejorar el objeto de estudio, que es el PE de la Maestría en Tecnología Avanzada de Manufactura (MTAM).

- Los tres puntos más importantes fueron:
- Análisis del contenido temático.
  - Lista de temas de investigación de los Cuerpos Académicos (CA) y de los P-I.
  - Reportes de avances del proyecto de investigación particular de cada estudiante.

Esto fue el resultado de más de 100 requerimientos, necesidades, sugerencias u opiniones que identificaron y observaron los diferentes *stakeholders* relacionados al objeto de estudio.

Entonces con base al resultado de la última matriz, se desarrolló y propuso la Tabla 2, la cual se denominó tabla sistémica, que consiste en definir puntos clave a considerarse para cada uno de los procesos y controles finales que quedaron una vez que se desarrollaron todas las matrices del QFD definidas por los analistas.

Tabla 1.  
Controles/procedimientos críticos e importantes.

Controles/procedimientos	Control#	Imp. Abs.	%	80-20
1) Contenido temático, 2) Realizar <i>feedback</i> con los Planes de Estudio de otras universidades que oferten materias similares.	C5	4243	16%	16%
1) Lista de temas posibles según las líneas de los CA o de los P-I relacionados. 2) Ajustar tema de investigación a las líneas de investigación.	C1	3379	13%	29%
Reporte formal sobre las etapas de desarrollo y avance del proyecto de investigación.	C3	3038	12%	41%
1) Bitácoras de operación 2) Desarrollar Gamas: gama visual, de mediciones, de limpieza y/o desengrase.	C2	2874	11%	52%
Procedimientos, convocatorias, y reglas de operación.	C4	2824	11%	63%
Formato de rubrica de acuerdo con tipo de materia.	C6	2481	10%	73%
Convocatorias y reglas de operación.	C7	2457	9%	82%
Instrumentos de evaluación: rubrica, portafolio, trabajo de campo, etc.	C8	2336	9%	91%
1) Convenio de colaboración, 2) Normativas y procedimientos, 3) Alianzas estratégicas.	C9	2238	9%	100%

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 2.

Visión sistémica de los procesos y controles clave.

Procesos	Controles / procedimientos	Acciones	Responsables/ recursos	Indicadores
Definir tema y/o línea de investigación a desarrollar en la tesis en etapas tempranas,	Lista de temas posibles según las líneas de los CA o de los P-I relacionados. Ajustar tema de investigación a las líneas de investigación.	Decidir el tema considerando preferencias y gustos del estudiante Asociar a las necesidades específicas de los sectores sociales de acuerdo con la orientación y pertinencia del programa. Seleccionar director de tesis.	Estudiante, director, Coordinador de la MTAM	Tipo de línea de investigación. % de protocolos aceptados. % de becas obtenidas. Orientación del tema.
Plan de mantenimiento de la maquinaria de talleres y laboratorios.	Bitácoras de operación. Desarrollar Gamas: gama visual, gama de mediciones, gama de limpieza y/o desengrase.	Implementar el mantenimiento preventivo y predictivo y correctivo a máquinas y laboratorios. Hacer rutas de inspección (gamas diarias, semanales, mensuales y/o anuales) – <i>checklist</i> .	Jefe de mantenimiento de la UTM. Técnico a cargo del laboratorio o taller. Coordinador	No de horas ocupadas semestralmente. % de mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos del total de mantenimientos. % de solicitudes atendidas y no atendidas por mantenimiento.
Desarrollar propuestas de prod. académicos: artículos, reportes técnicos, prototipos de congresos, capítulos de libro, etc. relacionado a su tesis.	Reporte formal sobre las etapas de desarrollo y avance del proyecto de investigación.	Definir tiempos y avances de entrega. Participar en reuniones, seminarios o actividades similares para presentar avances del trabajo. Identificar en donde o cómo se van a presentar los productos de investigación.	Director o P-I y tesista o estudiante.	No de artículos académicos por semestre y categorías. No de avances por semestre. No de reuniones, seminarios o actividades en los que se participó.
Participar en proyectos de CA relacionados a la MTAM (fortalecimiento y redes).	Procedimientos, convocatorias, y reglas de operación de PRODEP	Planear el proyecto. Definir áreas temáticas. Identificar la relación con la MTAM.	Integrantes del CA, el Representante Institucional del Programa (RIP)	No. de CA que participaron anualmente % de proyectos aprobados respecto al total de proyectos sometidos. % de recurso obtenido del 100% que se otorga a los proyectos aprobados.
Definir materia (s) y temario (s) por especialistas en el área de manufactura.	Contenido temático. Realizar <i>feedback</i> con los PE de otras universidades que oferten materias similares.	Extender invitación a especialistas en el área para colaborar e inclusive externos. Reuniones colectivas y elaboración de minutas. Definir programa de estudios.	P-I, profesores externos, NAB	% de materias del total. No. de especialistas que participaron.
Establecer rubrica de evaluación del tipo de enfoque de la misma	Formato de rubrica de acuerdo al tipo de materia	Definir si la materia es: Conceptual, procedimental o analítica. Capacitar a los profesores en la elaboración y uso de la rúbrica. Definir porcentajes según el rubro.	P-I, estudiante	Tipo de materia. No. de criterios. % por criterio.
Definir materia (s) y temario donde se aprenda a estructurar productos académicos.	Contenido temático. Realizar <i>feedback</i> con los PE de otras universidades que oferten materias similares.	Extender invitación a especialistas en el área para colaborar e inclusive externos. Reuniones colectivas y elaboración de minutas. Definir programa de estudios.	P-I, profesores externos, NAB	% de materias del total No. de especialistas que participaron.
Definir materia (s) y temario (s) por especialistas en área de materiales.	Contenido temático. Realizar <i>feedback</i> con los PE de otras universidades que oferten materias similares.	Extender invitación a especialistas en el área para colaborar e inclusive externos. Reuniones colectivas y elaboración de minutas. Definir programa de estudios.	P-I, profesores externos, NAB	% de materias del total. No. de especialistas que participaron.
Someter solicitud en convocatorias CONACyT.	Convocatorias y reglas de operación.	Leer convocatorias, y atender reglas y documentación. Participar en las convocatorias de PRODEP.	Coordinador del programa, responsables convocatorias y RIP	No de proyectos solicitados. % de proyectos aprobados de por año. % de redes aprobadas bianuales.
Organizar seminarios, jornadas, coloquios, etc. entre los estudiantes, tesistas, etc. como parte de su evaluación y/o avance de tesis de forma obligatoria y requisito de graduación.	Instrumentos de evaluación: rúbrica, portafolio, trabajo de campo, etc.	Planear la obtención de los recursos necesarios para los eventos. Establecer fechas y tiempos. Invitar a externos, principalmente egresados y empleadores. Relación de participantes.	NAB, estudiantes, P-I relacionados, evaluadores.	No. de eventos. No de ponentes. No de evaluadores.
Buscar alianzas con empresas que donen o tengan equipos o software con versiones gratuitas académicas.	Convenio de colaboración. Normativas y procedimientos. Alianzas estratégicas.	Asignar a un responsable que gestione y sea el representante. Definir actividades y relaciones de ambas partes. Diseñar cursos de capacitación y formación hechas a medida de las empresas en colaboración y en beneficio de los estudiantes.	Responsable académico y de la empresa.	No de beneficiarios. No de convenios y/o trabajos colaborativos anuales. No de productos derivados de la alianza.

PROFEXCE (Programa de Fortalecimiento a la Excelencia Educativa), PRODEP (Programa para el Desarrollo Profesional Docente)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 3.

Áreas de mejora del caso práctico analizado.

Área de mejora	Acciones	Medios de verificación
Actualizar PE* (corto plazo)	Actualizar PE de forma inmediata, considerando entre otros puntos: áreas formativas (especialización), asignaturas obligatorias y optativas, cantidad de asignaturas, horas/clase, horas/práctica según sea el caso, docente titular y sustituto, nivel del idioma inglés, contenidos temáticos, mapa curricular.	Documento completo del PE actualizado. Documento: análisis de pertinencia social y educativa del programa. Mapa curricular. Acta de aprobación colegiada de la IES y registro ante la Dirección General de Profesiones.
Aumentar matrícula (corto plazo)	Mejorar e implementar estrategias de promoción más efectivas de la maestría.	Asistencia de visitas a instituciones de nivel medio superior. Revisión de acceso a página web. Llamadas, entrevistas, citas con el coordinador.
Mayor vinculación con la industria (mediano plazo)	Mayor vinculación con la industria regional y estatal para desarrollar proyectos en materias específicas del PE, realizar estancias cortas, colaboración en general.	Actividades de colaboración (vinculación) con los sectores de la sociedad. Descripción de mecanismos de transferencia y aplicación de los conocimientos que tiene el programa.
Mejorar los resultados e impacto del programa (largo plazo)	Mejorar la productividad en investigación e innovación, como es en la generación del conocimiento y aplicación del conocimiento. Mayor colaboración con otros posgrados del área a nivel nacional e internacional para incidir de manera positiva en el entorno.	Evidencia de la productividad. Análisis de alcance y tendencia de los resultados del PE. Documento descriptivo de la pertinencia del programa y estadísticas de los estudios de pertinencia del PE.
Desarrollar productos en inv. colaborativa	Colaboración entre director (o P-I), estudiantes e investigadores externos a la universidad, en el desarrollo de tesis y/o productos de investigación.	Relación de la participación de los estudiantes, profesores (director) y externos en las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC).
Movilidad académica de estudiantes y P-I	Motivar, apoyar y dar apertura a los estudiantes para que exista movilidad académica, estancias o proyectos de investigación en común colaboración con centros de investigación, universidades, industrias, etc. en el país.	Acuerdos colaborativos con otras IES. Constancia de reuniones de trabajo con investigadores externos de otra IES.
Aumentar Planta docente con el perfil y con SNI a largo plazo	Habilitar, invitar y apoyar a los investigadores para obtener el perfil y después el SNI. Definir planes y actividades anuales para mantener u obtener este indicador.	Constancia que avale que tiene perfil y pertenece al SNI. Informe de investigación por profesor y metas año tras año por escrito.
LGAC asociadas a la MTAM	* Describir las LGAC del programa relacionadas con las prioridades en materia de ciencia, tecnología y sociedad. * Congruencia entre los objetivos vs perfil de egreso vs LGAC. * Participación de estudiantes y profesores en proyectos derivados de las LGAC.	Relación de productos de investigación de las LGAC de los estudiantes y profesores del NAB. Resumen de productos de investigación obtenidos de las LGAC.
Desarrollar el SIAC	Desarrollar e implementar el Sistema Interno de Aseguramiento de Calidad (SIAC).	Documento: SIAC.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En esta tabla sistémica, lo que se expuso fue todos los procesos elegidos desde la segunda matriz, los controles identificados de cada uno de esos procesos, las acciones a seguir para llevar ese control, los responsables de los controles y los indicadores relacionados a estos.

También se debe identificar áreas de oportunidad y/o de mejora con base a los procesos, controles y procedimientos identificados, determinando las acciones a llevar a cabo para cada uno de los procesos críticos, además de proponer los medios de verificación para cada uno de estos.

Lo anterior se puede observar en la Tabla 3. Esto es importante para tener el control de los indicadores claves y críticos esperados por los actores involucrados.

Finalmente, como parte del proceso de mejora continua, se definió un modelo desarrollado y aplicado, que se muestra en el Fig. 5, considerando las principales actividades y acciones realizadas, es decir, una visión sistémica e integral del PE mejorado. A su vez este modelo puede ser aplicado en otros análisis de programas de estudio del SUNEI (Sistema

de Universidades Estatales de Oaxaca) o de cualquier otra institución educativa, adaptándola según el modelo de estudios que prevalezca.

El objetivo se cumplió en su totalidad, ya que se realizó primeramente un diagnóstico general del objeto de estudio, después se consideró y analizó la VoC, identificando y ponderando sus requerimientos y necesidades críticas, se plantearon y trazaron acciones y estrategias, se definieron responsables e indicadores a revisar continuamente, como parte de los estándares de calidad a lograr.

Se estableció una mejora del PE actual, utilizando un modelo de mejora continua para seguir siendo competitiva y tener éxito a largo plazo a través de la gestión de calidad e incorporándolos en todas sus actividades. Cabe mencionar que este trabajo de investigación es continuación de uno anterior en donde se describen otras herramientas como lo es la aplicación del FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), entre otras matrices estratégicas administrativas mencionadas en [34].

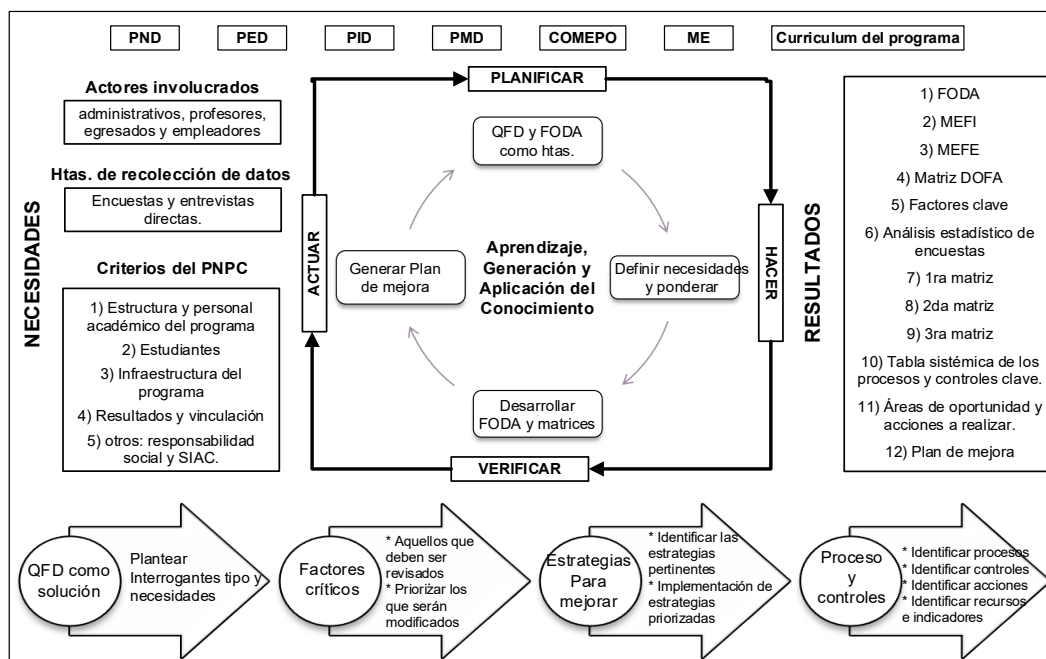


Figura 5. Modelo propuesto de mejora del PE analizado.  
Fuente: Elaboración propia, 2022.

#### 4. Conclusiones

La importancia de implementar un modelo de mejora y planeación como es el QFD en planes de estudio de posgrados en México y en cualquier país, es relevante, ya que a través de ello se puede identificar y planear con anticipación las necesidades de los segmentos involucrados, adecuarse, priorizar y sacar el mayor provecho a todos los recursos con los que cuenta las IES, para ello en este trabajo se consideró y desarrollo tres casas de calidad, considerando el modelo educativo del objeto de estudio, el cual permitió plantear las directrices del programa. Plasmándose en un modelo de mejora desarrollado, considerando diversas herramientas administrativas y de ingeniería industrial, como fue la lluvia de ideas, grafica de Pareto, FODA, matriz MEFE y MEFI (Matriz de Evaluación de Factores Externos y la Interna) Ciclo Deming, análisis estadístico, QFD, entre otras.

La aplicación del modelo QFD permitió ser un punto de partida para una toma de decisiones adecuada y oportuna, a través de la identificación y ponderación de los principales requerimientos solicitados por los actores involucrados considerando las necesidades académicas, limitaciones y conocimientos requeridos en la industria y de instancias certificadoras, las cuales deben ser analizadas por los directivos de la institución. Si bien no son metas que se alcanzan de un día a otro, si es importante identificar cuáles son las acciones, indicadores y controles a seguir para cumplir con los objetivos, como se llevó en este caso en particular, al aplicar esta metodología.

#### Referencias

[1] Jiménez, C., Araya, L. y Rojas, J., Calidad de servicio como área de investigación en educación superior. *Interciencia*, [en línea]. 45(7),

pp. 329-337, 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339639220006>

[2] Sánchez, J., Vázquez, M., Gándara, R. y González, E.G., Criterios e indicadores para la evaluación de la calidad en las instituciones de educación superior (IES).  *Mercados y Negocios*, 2(12), pp. 71-104, 2016. DOI: <https://doi.org/10.32870/myn.v0i12.5013>

[3] Zaldívar, M., Canto, P.J. y Rubio, N.L., La calidad de los posgrados de formación docente en México.  *Publicaciones*, 48(1), pp. 131-142, 2018. DOI: <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7333>

[4] CONACYT. Marco de referencia [en línea]. 2020. Disponible en: <http://www.conacyt.mx/index.php/becas-y-posgrados/programa-nacional-de-posgrados-de-calidad>

[5] Sahney, S., Banwet, D. and Karunes, S., Enhancing quality in education: application of quality function deployment – an industry perspective,  *Work Study*, 52(6), pp. 297-309, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1108/00438020310496569>

[6] Singh, V., Grover, S. and Kumar, A., Evaluation of quality in an educational institute: a quality function deployment approach,  *Educational Research and Review*, 3(4), pp. 162-168, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5897/ERR.9000150>

[7] Maneiro, N., Mejías, A., Ramírez, M. y Ramos, M., Aplicación del despliegue de la función de calidad para la evaluación y mejoramiento de un programa de postgrado en Ingeniería,  *Universidad, Ciencia y Tecnología*, [en línea]. 13(51), pp. 103-112, 2009. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-8212009000200005&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-8212009000200005&lng=es&tlng=es).

[8] Salgado, M., Miranda, S. y Quiroz, S., Transformación de los estudios de posgrado en México: hallazgos empíricos en el análisis de las maestrías en administración y economía de la UAEM,  *Tiempo de Educar*, [en línea]. 12(23), 2011. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121090005.pdf>

[9] Zhang, H-P. and Zhan, Y. and Bian, J-C., Application of QFD on Planning courses of Industrial Engineering.  *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 3(3), 2011. DOI: <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2011.03.06>.

[10] Calderón, R., Las políticas de calidad en los posgrados en Jalisco, México / Quality policies at postgraduate courses in Jalisco, Mexico.  *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(14), pp. 372-383, 2017. DOI: <https://doi.org/10.23913/ride.v7i14.263>

[11] Raharjo, H., Xie, M. and Brombacher, A., Prioritizing quality characteristics in dynamic quality function deployment.  *International*



- Journal of Production Research, 44(23), pp. 5005-5018, 2007 DOI: <https://doi.org/10.1080/00207540600547414>
- [12] González, M., Quesada, G., Mueller, J. and Mueller, R., International business curriculum design: identifying the voice of the customer using QFD, *Journal of International Education in Business*, 4(1), pp. 26-29, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1108/18363261111170568>
- [13] Navarro, J.C. y Favila, A., La desigualdad de la educación en México, 1990-2010: el caso de las entidades federativas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa (Redie)*, [en línea]. 15(2), pp. 21-33, 2013. Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol15no2/contenido-navarro-favila.html>
- [14] Sánchez, M. y Sánchez, M.C., Medición de la calidad en el servicio, como estrategia para la competitividad en las organizaciones, *Revista Ciencias Administrativas*, [en línea]. pp. 110-117, 2016. Disponible en: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2017/03/11CA201602.pdf>
- [15] Plan de Desarrollo Institucional (PDI-UTM) Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), [en línea]. 2014-2019. Disponible en: [https://www.utm.mx/~computacion/informacionLocal/PDI\\_2014-2019\\_UTM.pdf](https://www.utm.mx/~computacion/informacionLocal/PDI_2014-2019_UTM.pdf)
- [16] Plan Estatal de Desarrollo (PED). Oaxaca, Gobernador: Alejandro I. Murat Hinojosa, 2016-2022. Disponible en: [https://www.finanzasooaxaca.gob.mx/pdf/planes/Plan\\_Estatal\\_de\\_De\\_sarrollo\\_2016-2022.pdf](https://www.finanzasooaxaca.gob.mx/pdf/planes/Plan_Estatal_de_De_sarrollo_2016-2022.pdf)
- [17] Plan Nacional de Desarrollo (PND). México, presidencia de la república, [en línea]. 2019-2024. Disponible en: <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>
- [18] Chan, L-K and Wu, M-L., Quality function deployment: a comprehensive review of its concepts and methods, *Quality Engineering*, 15, pp. 23-35, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1081/QEN-120006708>
- [19] Singh, A. and Rawani, A., Application of QFD in education sector: a review, *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, [online]. 9(3), pp. 592-599, 2018. Available at: [https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal\\_uploads/IJMET/VOLUME\\_9\\_ISSUE\\_3/IJMET\\_09\\_03\\_061.pdf](https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJMET/VOLUME_9_ISSUE_3/IJMET_09_03_061.pdf)
- [20] Maritan, D., *Practical manual of quality function deployment*. Switzerland: Springer, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08521-0>
- [21] Aytac, A. and Deniz, V., Quality function deployment in education: a curriculum review. *Quality and Quantity*, 39(4), pp. 507-514, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-004-6814-8>
- [22] Brochado, A., Comparing alternative instruments to measure service quality in higher education, *Quality Assurance in Education*, 17(2), pp. 174-190, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1108/09684880910951381>
- [23] Jiménez, C.G., Araya, L. y Rojas, J., Calidad de servicio como área de investigación en educación superior, *Interciencia*, [en línea]. 45(7), pp. 329-337, 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33963922006>
- [24] Crişan, A. and Enache, R., Designing customer oriented courses and curricula in higher education. A possible model, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 11, pp. 235-239, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.01.068>
- [25] Haféez, K. and Mazouz, A., Using quality function deployment as a higher education management and governance tool. *Verslo ir teisės aktualijos / Current Issues of Business and Law*, 6(1), pp. 31-52, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5200/1822-9530.2011.02>
- [26] Liu, S-F, Lee, Y-L., Lin, Y-Z. and Tseng, C-F., Applying quality function deployment in industrial design curriculum planning. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, pp. 1147-1160, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-012-9228-2>
- [27] Pastor, A., Aplicación de las técnicas despliegue de la función de calidad (QFD) y proceso analítico jerárquico (AHP) a la mejora de la calidad de la formación de posgrado. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 1(5), pp. 11-36, 2016. DOI: <https://doi.org/10.51302/tce.2016.95>
- [28] Cao, Y. and Jiang, H., Research on continuous improvement of teaching quality of entrepreneurship education in Colleges and Universities Based on QFD theory, *E3S Web of Conferences*, 251, pp. 54-64, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125103064>
- [29] Balderrama, I., Reyes, G. and Rabelo, L., Design of a methodology to update the curriculum contents in CIM technology in the Industrial Engineering degree of Spain, [online]. 2016. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/237626732>
- [30] Cardoso, E. y Cerecedo, M., Propuesta de indicadores para evaluar la calidad de un programa de posgrado en Educación, *Revista Electrónica de Investigación Educativa (REDIE)*, [en línea]. 13(2), pp. 68-82, 2011. Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol13no2/contenido-cardosocerecedo.html>
- [31] Suliman, S., Application of QFD in engineering education curriculum development and review. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 16(6), pp. 482-492, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1504/ijceell.2006.011892>
- [32] Tsinidou, M., Gerogiannis, V. and Fitsilis, P., Evaluation of the factors that determine quality in higher education: An empirical study, *Quality Assurance in Education*, 18, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1108/09684881011058669>
- [33] Seara, M., Un nuevo modelo de universidad. *Universidades para el desarrollo*. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México, [en línea]. 2019. Disponible en: <http://www.suneo.mx/libros/nmu2.pdf>
- [34] Montesinos, S., Vázquez, C., Espejo, A. y Ramírez, E., Aplicación de herramientas de mejora continua a un programa de posgrado. *EDUCERE Revista Venezolana de Educación*, [en línea]. 25(81), pp. 457-475, 2020. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/educere/article/view/16680/21921927820>

**S. Montesinos-González**, es Ing. Industrial, MSc. en Ciencias por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y Dr. en Ciencias de la Administración todos por la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), Mexico. Se desempeña como Profesor-Investigador en la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM). Adscrito al Instituto de Ingeniería Industrial y Mecánica Automotriz. Es integrante del Cuerpo Académico en Consolidación UTMIX-CA37: 'Ingeniería industrial y entorno'. Su línea de investigación es: mejora continua de sistemas de producción y gestión administrativa. Cuenta con perfil PROMEP y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6006-7790>