



## **APLICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DESPLIEGUE DE LA CALIDAD (QFD) PARA LA EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE UN PROGRAMA DE POSTGRADO EN INGENIERÍA**

Maneiro, Ninoska (Grupo de Investigación en Gestión de la Calidad, Universidad de Carabobo,  
Venezuela, [bridana@cantv.net](mailto:bridana@cantv.net))

Mejías, Agustín <sup>(P)</sup> (Grupo de Investigación en Gestión de la Calidad, Universidad de Carabobo,  
Venezuela, [aamejiasa@cantv.net](mailto:aamejiasa@cantv.net))

Ramírez, Marlen (Grupo de Investigación en Gestión de la Calidad, Venezuela,  
[ramirezcanelon@gmail.com](mailto:ramirezcanelon@gmail.com))

Ramos, Magaly (Grupo de Investigación en Gestión de la Calidad, Venezuela, [magaly\\_ramos@cantv.net](mailto:magaly_ramos@cantv.net))

### **Resumen**

Este trabajo reporta los resultados de una investigación realizada en la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo, en que se aplica la metodología del Despliegue de la Función de Calidad (QFD), aplicada en los últimos años con éxito en el rediseño de programas de estudio adaptados a la voz de los beneficiarios y usuarios del servicio, estudiantes, profesores y empleadores. Para determinar las expectativas y necesidades de los estudiantes del Programa (PIIUC), se diseñó y aplicó una encuesta basada en el Modelo SERVQUALing; se determinó la medida de adecuación muestral y mediante el uso de técnicas estadísticas como el Análisis de Factores se identificaron cinco dimensiones subyacentes correspondientes a las competencias asociadas a las áreas de conocimiento de la Ingeniería Industrial: Habilidades Corporativas, Investigación y Desarrollo, Estrategias y Ventajas Competitivas, Habilidades Directivas y Planeación, Diseño Conceptual y Logística de Operaciones. Con estas dimensiones, se construyó la Casa de la Calidad para clasificar las competencias según la importancia otorgada por los beneficiarios. Como conclusiones del estudio pueden mencionarse: la metodología QFD permitió evaluar la percepción en la calidad del servicio ofertado por el PIIUC a través de un análisis de los requerimientos de los beneficiarios y usuarios y su comparación con la carga académica, se refleja una brecha en relación con la satisfacción del estudiante que sugiere la toma de acciones para mejorar la imagen del PIIUC e incrementar su posicionamiento dentro del mercado y la necesidad de estrategias para la activación de planes de captación de nuevos participantes. Estos resultados demuestran la validez de la metodología QFD para realizar estudios en el entorno de la Educación Superior Venezolana.

Palabras Claves: QFD, Educación Superior, Análisis de Factores

### **Abstract**

This work reports the results of an investigation performed in the Industrial Engineering Master Program of the University of Carabobo using the methodology of Quality Function Deployment (QFD), which has been applied in the last years successfully in the redesign of studying programs more adapted to the voice of the service's users and beneficiaries, the postgraduate students, professors and employers. In order to determine the postgraduate students needs and expectations of the Postgraduate Program (PIIUC), a survey based on the SERVQUALing Model was designed and applied; the sampling adjustment measure was determined ( $\alpha = 0,861$ ) and by means of the use of statistical techniques as the Factor Analysis five



underlying dimensions corresponding to the competences associated to the knowledge areas of Industrial Engineering were identified: Corporative abilities, Research and Development, Competitive Strategies and Advantages, Directive Abilities and Planning, Conceptual Design and Operations Logistic. Based on these dimensions, the House of the Quality for classifying such competences was designed according to the importance granted by the students. As conclusions of the study can be mentioned: QFD methodology allowed to evaluate the perception of the quality service supplied by the PIIUC through an analysis of the beneficiaries, users and employers requirements and its comparison with the subjects offered, there is a gap related to the students satisfaction which suggests the taking of actions for improving the image of the PIIUC and to increase its positioning within the market and the necessity of strategies for activating plans for picking up new participants. These results showed the validity of the QFD methodology for performing studies at Venezuelan Higher Education Institutions.

Keywords: QFD, Higher Education, Factor Analysis

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Los estudios de postgrado deben fundamentarse en un quehacer educativo en permanente proceso de cambio y renovación, que permita a sus egresados aumentar el valor agregado a sus tareas cotidianas a fin de afrontar la competitividad dominante en el mundo actual. El egresado de cualquier institución universitaria venezolana se ve inmerso en una sociedad dinámica donde el conocimiento tiene gran movilidad, es por esto que la Universidad de Carabobo, a través del programa de postgrado que ofrece, tiene la gran responsabilidad de contribuir en la formación de los profesionales que dicha sociedad requiere; de allí que los planes de estudio que en ella se administren no pueden permanecer estáticos dado que su ventaja está determinada por su capacidad de competir -en términos de calidad- con instituciones que brinden servicios educativos similares. Ofrecer calidad excelente brinda una posición privilegiada ante la competencia y mayor reputación ante los clientes, que pueden ser tanto caso los beneficiarios (estudiantes de postgrado) como los usuarios del servicio (industrias empleadoras del egresado).

A pesar de que la calidad es un concepto entendible por la mayoría de las personas, la definición de la calidad no es tarea fácil. Las definiciones más aceptadas coinciden en que se basa en la percepción y las expectativas que el cliente recibe del producto o servicio; de ahí que medir la calidad es difícil, especialmente cuando se trata de educación, dado que el resultado del servicio educativo, la percepción de que se ha recibido un servicio educativo de excelencia, está compuesto por múltiples factores que van desde las condiciones ambientales donde el servicio se imparte, hasta elementos de carácter afectivo y cognoscitivo propios del estudiante. .



La tendencia de hacia la calidad de servicio y su medición ha impulsado a las instituciones del sector educativo a la adaptación de herramientas aplicadas con éxito en el sector industrial, tales como la norma ISO 9001-2000. Entre las herramientas de gestión de calidad empleadas en la evaluación del sector educativo, se encuentra **El Despliegue de la Función de la Calidad** mundialmente conocido por su acrónimo en inglés *Quality Function Deployment (QFD)*; es una metodología que traduce las expectativas de los clientes de un determinado servicio en especificaciones demandadas, a través de todas las funciones de la organización en el diseño, planificación y desarrollo del tal bien o servicio. El incremento del uso de la metodología QFD en la planeación estratégica de la educación, con resultados positivos en el rediseño curricular de programas de estudio más adaptados a las necesidades y expectativas del beneficiario y usuario del servicio, trajo como consecuencia el interés de aplicarlo para evaluar y proponer un curso de acción a seguir para introducir mejoras que satisfagan las expectativas y percepciones de los estudiantes, sobre el servicio educativo prestado por el Programa de Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo (PIIUC). A continuación, se presentan las bases de dicha metodología y los resultados obtenidos, que muestran que QFD es una metodología válida para la evaluación y mejoramiento de los procesos educativos centrados en la voz de las partes interesadas: estudiante, empresa y sociedad.

## 2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día la competitividad y la economía se miden a nivel mundial en torno a la calidad, desplazando a un segundo plano los volúmenes de producción y la diversidad de los productos. El cambio hacia la economía de calidad ha detenido la expansión del mercado, dejando como resultado una feroz competencia por la redistribución del mismo y el cliente se ha convertido en el foco de las estrategias para conquistarlo; es por ello que las organizaciones de todos los ámbitos, la sociedad, educación y la industria en todo el mundo estén orientándose al rediseño y mejora de sus operaciones, tomando en cuenta principalmente al cliente, sus expectativas, necesidades, deseos, etc. procurando la entrega de productos y/o servicios al mejor precio y disponibilidad.

En Venezuela y el resto del mundo, el campo de trabajo cada vez se hace más restringido, y solo serán aquellos profesionales que demuestren poseer el conocimiento y las capacidades necesarias quienes participen en el desarrollo de la industria y de la sociedad. En tal sentido, las universidades son los principales entes encargados en la formación del capital humano capaz de insertarse en la revolución



científico – tecnológica, por tanto éstas deben mantenerse en un proceso de actualización permanente de sus programas de formación académica. Los programas de postgrado originariamente surgen con el propósito institucional de asistir a su propio personal en su esfuerzo por lograr mejores niveles de preparación y establecen como objetivo prioritario ofrecer la oportunidad de continuar estudios avanzados a profesionales universitarios, contribuyendo a su mejor formación, en sintonía con los requerimientos científicos, tecnológicos y humanísticos que el entorno demande.

El programa de Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo, posee un capital humano con excelente formación académica, capaz de generar aportes significativos mediante la investigación para el crecimiento de la Universidad y la sociedad en general. No obstante, en los últimos años se ha observado que el Programa de Maestría de Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo (PIIUC) ha mantenido un ritmo lento, en lo referente al rediseño de sus ofertas para captar una porción superior del mercado en el cual se desenvuelve. En consecuencia, como respuesta a las necesidades latentes del entorno, han sido creadas muchas instituciones privadas a nivel universitario y técnico, orientadas a satisfacer las demandas de servicios educativos del Sector Industrial que la Universidad no cubre, causando la fuga de un invaluable capital intelectual que busca instrucción más acorde con la innovación y con programas más flexibles, adaptados al perfil de los clientes potenciales, principalmente ingenieros egresados de las instituciones existentes en el centro del país, en diferentes especialidades.

Tomando en cuenta las necesidades de los profesionales que aspiran tomar el PIIUC, se desea estudiar si realmente el Programa cumple con los objetivos bajo los cuales fue concebido y si el pènsum de estudios actual está diseñado para responder a los requerimientos del entorno. Si la alternativa que ofrece el PIIUC, no llena las expectativas de sus estudiantes, se producirá en el tiempo una disminución en la demanda de sus servicios, situación negativa desde cualquier punto de vista (económico, social y ético).

En años recientes, a nivel mundial se ha ido incrementando la aplicación del QFD para el diseño de mejoras en los servicios, en el ámbito educativo ha dado resultados positivos en el rediseño de programas de estudio (Mazur 1996; Hwang y Theo, 1996; Pitman 1996; Bier 2001; Sahney, Banwet y Karunes 2003; entre otros). Estos resultados motivaron a la aplicación y análisis de la metodología Despliegue de la Función de la Calidad (QFD) a fin de proponer mejoras y actualizaciones en el PIIUC acordes con el desarrollo del entorno dinámico y de la voz del cliente -estudiante de postgrado-, que garanticen un



adecuado posicionamiento del mercado, mediante la prestación de un servicio de primera línea en el ámbito educativo.

### 3.- BASES TEÓRICAS

A continuación se presentan brevemente los aspectos teóricos que sustentan el desarrollo del trabajo. Es importante señalar que en la terminología del QFD se utiliza la palabra “cliente” para denotar al beneficiario del servicio y en apego a las fuentes consultadas se mantendrá dicha expresión, con la aclaratoria de que -en el caso de estudio- el cliente es *tanto el beneficiario como el usuario del PIUC*.

#### 3.1. “Despliegue de la Función de la Calidad” o Quality Function Deployment (QFD)

El despliegue de la función de calidad es comúnmente conocido con el acrónimo inglés QFD (Quality Function Deployment). Fue introducido en Japón por el Dr. Akao en 1966, sin embargo el primer libro (en japonés) sobre este método no se publica hasta 1978 y sólo a partir de 1990 aparece bibliografía en inglés y, más adelante, en otros idiomas.

Tiene dos propósitos:

- Desplegar la calidad del producto o servicio, es decir, el diseño del servicio o producto sobre la base de las necesidades y requerimientos de los clientes.
- Desplegar la función de calidad en todas las actividades y funciones de la organización.

El QFD se pregunta por la calidad verdadera, es decir, por “QUÉ” necesitan y esperan del servicio los usuarios. También se interroga por “CÓMO” conseguir satisfacer necesidades y expectativas, lo que conduce a la cuestión de cómo diseñar el servicio para que responda a la calidad esperada. Muchas son las definiciones de QFD encontradas en el proceso de revisión de literatura, previo al desarrollo del trabajo, y a continuación se presentarán algunas de las definiciones más relevantes citadas en la publicación de la Asociación Latinoamericana de QFD titulada “¿Qué es el QFD? Descifrando el despliegue de la Función de la calidad”:

- Akao (2003). En su artículo titulado “The leading edge in QFD: past, present and future”, el Dr. Yoji Akao (creador del QFD) y Glenn Mazur señalan que en 1972 el Dr. Akao definió por primera vez el término Despliegue de la Función (todavía sin integrar la palabra Calidad) como “un método para desplegar, antes del arranque de producción en masa, los puntos importantes de

aseguramiento de calidad necesarios para asegurar la calidad de diseño a través del proceso de producción” (Akao y Mazur, 2003, p. 20).

- Mazur (2000). En su extraordinario manual de curso “Comprehensive Quality Function Deployment Overview”, el autor explica que el QFD se focaliza en brindar valor a través de buscar necesidades del cliente tanto explícitas como implícitas, traducir estas necesidades en acciones o diseños y desplegar esto a través de la organización.
- Hunt (2003). El Dr. Hunt, quien ha investigado la aplicación de QFD en la planeación estratégica de las organizaciones, señala que el poder de las técnicas de QFD está en que “el QFD ayuda a identificar qué es importante, al proveer un sistema lógico para reemplazar la toma de decisiones basada en emociones”

De todo ello se deduce que el QFD facilita a una organización entender la prioridad de las necesidades de sus clientes, ya que permite obtener información sobre los aspectos del servicio en los que hay que centrarse, encontrando respuestas innovadoras a esas necesidades mediante la mejora continua de los productos y servicios. Desplegar la Función de la Calidad consiste en *“transmitir”* los atributos de calidad que el cliente demanda a través de los procesos organizacionales, para que cada proceso pueda contribuir al aseguramiento de estas características. Su objetivo es la obtención de una Calidad de Diseño de un servicio excelente mediante la conversión de las necesidades del cliente en características de calidad adecuadas, sin omisiones ni elementos superfluos.

El elemento básico del QFD es la denominada Casa de la Calidad. Es la matriz de la que derivarán todas las demás, y es este enfoque matricial lo característico del método, de modo que el despliegue de la calidad utilizará un amplio número de matrices y de tablas relacionadas entre sí. (Figura 1)

### **3.2.- Fases del despliegue de la función de la calidad.**

- *Identificar y jerarquizar a los clientes.* Indispensable para comprender a los clientes y considerar correctamente sus expectativas. Permitirá seleccionar el/los segmento/s de usuarios adecuados para recoger los datos e informaciones necesarios para realizar el despliegue de la calidad demandada y planificada.
- *Identificación de las expectativas del cliente.* Para realizar el diseño de un producto/servicio en función del cliente, es esencial conocer las expectativas de éste. Los medios que se disponen para



ello, pueden ser los siguientes: Grupos de discusión, informes sobre quejas, estudios existentes en base a encuestas realizadas, publicaciones y artículos, entre otros.

- *Conversión de la información en descripciones verbales específicas.* Los datos anteriores deben servir para adquirir una información base que será revisada con el fin de presentar un cuestionario completo a una muestra de clientes más amplia, dado que normalmente el planteamiento de las demandas no es muy específico.
- *Elaboración y administración de la encuesta a clientes.* Administrar una encuesta a los usuarios del servicio que conozcan también la competencia. En este cuestionario se les pide que evalúen, dentro de cierta escala, la influencia de cada una de las demandas estudiadas a la hora de elegir un establecimiento u otro. Se pide también que valoren cual es la posición, en cada una de esas variables, de la propia empresa o servicio y las de la competencia, en el mismo tipo de escala.
- *Despliegue de la calidad demandada.* Con los datos obtenidos, se pasa a realizar el despliegue de la tabla de planificación de la calidad. Se trata de una matriz en la que se tiene por una parte, los factores acerca de los cuales se ha interrogado a la muestra de clientes, y por otra, la importancia que se ha dado a cada uno de ellos así como la valoración que han hecho de la empresa o servicio y de la competencia. Se trata de determinar en qué aspectos hay que comprometer mayor esfuerzo para ajustar el servicio a las demandas del cliente, QUÉ hay que mejorar.
- *Despliegue de las características de calidad.* Este paso presenta la otra interrogante a despejar: CÓMO se debe mejorar. Para ello, es necesario desplegar una matriz de doble entrada donde se cruzan los factores evaluados con las características de calidad, los elementos que la empresa puede modificar en determinada medida y que son indicadores cuantificables y medibles.

Esta metodología (QFD) permite invertir con el máximo rendimiento en el diseño del servicio, haciéndolo en aquellos elementos relevantes en función del análisis realizado que, como puede observarse, considera las opiniones de los clientes, tanto sobre la empresa como sobre las de la competencia, en las variables sustanciales del servicio.

### **3.3.- Herramientas del Despliegue de la Función de la Calidad.**

Entre las herramientas utilizadas para el despliegue de la calidad, se destacan las siguientes:

- *Diagrama de Afinidad.* Sirve para organizar grandes listados de ideas en grupos naturales, de acuerdo con criterios establecidos por un equipo de trabajo.



- *Técnica de Grupos Nominales.* Su relevancia para el QFD es que esta herramienta ayuda a detectar mejor las "necesidades no explícitas" de los clientes.
- *Tabla de Segmentos de Cliente (TSC).* Sirve para identificar a los clientes de un producto o servicio bajo diferentes escenarios. La TSC puede ayudar también a identificar clientes potenciales con una necesidad que no está siendo cubierta por los productos y servicios existentes en el mercado.
- *Análisis DOFA.* El análisis deriva su nombre de las iniciales de los conceptos estudiados que representan a su vez una forma de modelar la situación de una empresa y su ambiente. DOFA significa Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, y sirve para definir el rumbo que deben tomar las actividades de la empresa.
- *Análisis de factores.* El análisis de factores es una técnica estadística multivariable que se utiliza para resumir la información de una gran cantidad de variables a un grupo pequeño pero representativo, que condensa la mayor cantidad posible de información. Se analizan las interrelaciones de un grupo grande de variables y se agrupan de acuerdo con sus correlaciones formando un solo factor o dimensión. En este trabajo se utiliza el análisis de componentes principales como método de extracción de los factores comunes; dicha técnica se aplica cuando el objetivo es simplificar la información de un grupo de variables con estructura de relaciones desconocida (Sánchez, 1998).

Finalmente, es importante señalar que en la aplicación de la metodología QFD, son de uso común los siguientes términos (Zaidi, 1993):

- *QUES.* lista de expectativas del cliente o los objetivos que persigue un proyecto a los cuales se debe dar respuesta.
- *CÓMOS.* Es el resultado de un cierto número de características elementales manejables que conllevan a realizar los QUES.
- *Matriz de Correlación.* Es la presentación en dos dimensiones de los datos a fin de apreciar el peso relativo de los QUES y determinar las relaciones existentes entre los QUES y los COMOS, garantizando de una manera sencilla, exhaustiva y potente que se tienen en cuenta correctamente, todas las expectativas del cliente y que por otra parte no se dedican demasiados esfuerzos a aquellas características que interesan muy poco o nada a los clientes.



## 4.- METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

### 4.1. Nivel y tipo de la investigación

Según el objetivo que se percibe, esta investigación se caracteriza por ser un estudio Exploratorio y Descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2003). Es exploratoria porque se busca indagar sobre las necesidades que tienen los entes involucrados (Alumnos, Profesores e Industria) en el PIIUC, y a través de las mismas se establecieron comparaciones entre la Universidad y los institutos de formación superior que imparten programas relacionados con la carrera.

De acuerdo con Balestrini (2002), la investigación es descriptiva, se recolectó información directamente de los interesados mediante la aplicación de encuestas, entrevistas y otros medios que facilitaron el uso de la metodología QFD para el análisis de las expectativas reales de los estudiantes, en función de las cuales diseñaron propuestas estratégicas de mejora y/o actualización del pènsum de estudio actual, por lo que también es una investigación de campo.

### 4.2.- Población y Muestra

La población o universo de estudio para esta investigación está conformada por todos los interesados en el servicio prestado por el PIIUC, ya sea como beneficiarios o usuarios, a saber: el Sector Industrial, integrado por las empresas inscritas en la Cámara de Industriales del Estado Carabobo; Estudiantes de las maestrías de Ingeniería Industrial, Administración de Empresas Mención Gerencia y Mención Calidad y Productividad, y por los Profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo.

Para el primer sector, la población esta conformada por 240 empresas. En lo referente al estrato conformado por los estudiantes, la subpoblación proviene de dos fuentes: los estudiantes inscritos en el Programa de Maestría de Ingeniería Industrial igual a 80 profesionales, y los profesionales de la Ingeniería que cursan estudios de Maestría en Administración Menciones: Calidad y Productividad, y Gerencia, un total de 42 Ingenieros. El tercer estrato considerado está representado por los profesores que imparten clases tanto a nivel de Pregrado como de Postgrado en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo, a la cual pertenecen 45 profesores. Esto da como resultado una muestra de  $n= 78$  personas, subdivididas por estratos de acuerdo con el enfoque presentado por Hernández, Fernández y Baptista, (2003), de la siguiente manera:  $n_1 = 47$  empresas,  $n_2 = 9$  profesores y  $n_3 = 24$  estudiantes. En virtud de que las poblaciones en el estrato conformado por los profesores y por los estudiantes de la



maestría de Ingeniería Industrial son finitas y pequeñas, se considerará la aplicación de la encuesta a la totalidad de la población.

El tamaño de muestra fue determinado con la fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot pq}{(N - 1) \cdot E^2 + Z^2 pq} \quad (1)$$

considerando un nivel de confianza del 95 % y un error de 10 % (Hernández, Fernández y Baptista, 2003)

#### 4.3.- Técnicas para la recolección de la información

Se hizo uso de fuentes de Información *primaria*, para conocer ¿quién?, ¿qué?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿por qué?, y ¿cómo?, a fin de identificar los clientes potenciales con necesidades que no están siendo cubiertas por el programa actual de Maestría de Ingeniería Industrial. Adicionalmente, se efectuaron entrevistas a profesores y estudiantes claves pertenecientes al Programa de maestría de ingeniería industrial de la Universidad de Carabobo y Cuestionarios autoadministrados, proporcionados directamente a Profesores y Alumnos del PIIUC involucrados en el proceso, sin intermediarios. Para el caso particular del Sector Industrial, se aplicó dicho cuestionario principalmente vía e-mail a casi la totalidad de las empresas consideradas para el desarrollo de la investigación.

### 5. ANÁLISIS DE LOS CLIENTES EN EDUCACIÓN SUPERIOR. CASO PIIUC

Uno de los más importantes pasos en la aplicación de cualquier metodología de calidad es la identificación de los clientes, a los cuales se busca satisfacer sus necesidades, expectativas, experiencias y problemas. La educación en cualquiera de sus etapas no escapa de este concepto, a menudo se piensa que el cliente principal hacia el cual van enfocadas todas las iniciativas de calidad es el estudiante, olvidando que existen además personas o grupos que tienen un interés particular en el desempeño o éxito de la organización y que representan en muchas perspectivas los clientes del servicio a mejorar.

En tal sentido, existirán clientes internos y externos al servicio conformados por los diferentes grupos que afectan y/o son afectados por la organización y sus actividades (Akao, 2003). En educación superior y siguiendo el enfoque planteado por Akao los clientes externos e internos del servicio de postgrado se muestran en la tabla 1. Por su parte Jurán (1982), desarrolló un enfoque para el análisis bajo diferentes roles de los entes interesados en el servicio, siendo por ejemplo que un cliente en una situación puede



considerarse como proveedor y en otra situación como un cliente (interno o externo). Este enfoque, aplicado a los diferentes grupos de partes interesadas relacionadas con el sistema de educación superior se presenta en la tabla 2.

## **6.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

Una vez identificados claramente quienes son los involucrados en el servicio, es preciso conocer sus expectativas, necesidades y la percepción que tienen los clientes actuales y potenciales del servicio prestado, dado que en el mercado Nacional existen variedad de instituciones que ofrecen Programas de Maestría con características similares al dictado en la Universidad. Para ello se recogió su opinión a través de la aplicación de una encuesta, cuyas respuestas se encuentran en una escala del 1 al 5 (1= totalmente en desacuerdo, 5= totalmente de acuerdo).

Actualmente el perfil de los estudiantes que conforman la maestría esta conformado por ingenieros de otras especialidades y profesionales de carreras afines a la ingeniería industrial, dicho perfil representa el 84.42 por ciento de su población en estudio (cohorte 2006). Sin embargo, al evaluar la percepción de la calidad de servicio académico el 47 por ciento de la muestra encuestada asociada a ese estrato mostró una posición neutral (nivel 3) con respecto a la excelencia del programa y partiendo del supuesto que los conocimientos impartidos en el programa son nuevos para estos profesionales sugiere la existencia de fallas en la comunicación entre la academia-estudiante.

La calidad de servicio del programa vista desde la óptica profesoral no mostró una percepción diferente a la mostrada por los estudiantes, el 40% de los encuestados opina que el nivel de servicio ofrecido por el programa es aceptable. En el estrato Industrial, el 56% de los encuestados asegura no tiene conocimientos sobre la existencia del Programa de Maestría, lo que demuestra fallas en la promoción del PIIUC en llegar a los clientes objetivo. Al respecto, de acuerdo con el criterio emitido por el 68% de los encuestados pertenecientes al estrato empresa y cuya profesión es Ingeniería Industrial, la maestría proporciona sólo las herramientas básicas teóricas de las materias tradicionales de Ingeniería Industrial en la cual están formados actualmente, por tanto les resulta poco atractiva, a nivel académico, la idea de cursarla.

El 28.71 por ciento de la muestra total analizada desconoce el Programa de Maestría en Ingeniería Industrial, desde el punto de vista organizativo este resultado debe alertar a los coordinadores del área de



postgrado, los cuales no deben dejar a un lado las estrategias para la activación de planes de promoción y captación de nuevos participantes del programa en estudio.

Partiendo del análisis realizado en la investigación llevadas a cabo por Cañas y Merchán (2003), basada en el modelo SERVQUALing de Mejías (2005), referente a cuáles son las competencias que debe poseer un profesional de la Ingeniería Industrial se elaboró un instrumento, cuyas respuestas fueron analizadas usando el paquete estadístico SPSS<sup>®</sup> versión 12 en español. El coeficiente alfa de Cronbach resultó igual a 0.861, lo que indica una alta consistencia interna por encontrarse en el rango de 0.81 a 1.00 (Lévy y Varela, 2005), e indica que los datos están fuertemente correlacionados entre sí. El estadístico KMO del modelo final obtenido es igual a 0.744, observándose que su valor es mayor a 0.600, lo cual indica que el análisis factorial es una técnica apropiada para analizar los datos.

Aplicando la técnica multivariable del análisis factorial se logró agrupar las competencias según su correlación, en cinco dimensiones que posteriormente serán relacionadas con áreas de conocimiento propias de la Ingeniería Industrial (ver tabla 3). Estas variables representan los requerimientos de los clientes (QUES) para la aplicación del modelo adaptado QFD, por lo que puede afirmarse que el modelo obtenido contiene competencias pertenecientes a diversas áreas del conocimiento, acorde con el deber ser de un plan de estudio.

Por otra parte, de los datos resultantes del análisis de las encuestas se evidenció que tanto a nivel individual (cada estrato) como a nivel global (todos los clientes involucrados) indican que dicho programa debe poseer un componente humanístico que conlleve al fortalecimiento de estrategias en pro del ejercicio ético de la profesión. La inserción de este elemento de corte humanístico en la maestría es importante, no obstante, no se debe perderse de vista el contexto de que todo programa de maestría está orientado a la formación especializada y por tanto no debe dictarse una materia de relleno que generalmente suele ser tediosa y que se convierte en un elemento poco atractivo para los profesionales que la cursen.

## **7.-METODOLOGÍA QFD ADAPTADA AL REDISEÑO CURRICULAR**

Una vez obtenidos hecho el análisis estadístico de los datos, el siguiente paso es la construcción de la casa de la calidad, para ello se definen en primera instancia, los requerimientos de los clientes (Profesores, alumnos e industrias); esta lista de expectativas es conocida como “**QUÉS**” y representan los objetivos que



se desean lograr según las preferencias de los beneficiarios y usuarios del PIIUC. Están constituidos por los resultados obtenidos mediante la aplicación del análisis de factores y son colocados en el eje vertical (lado izquierdo) de la casa de la calidad. Los “*QUÉS*” son transformados en “*CÓMOS*” dentro de la casa de la calidad, los *CÓMOS* se enlistan en la parte superior de la matriz y conforman las características de diseño, en este caso, las asignaturas ofertadas por la maestría que logren dar respuesta al cómo obtener el perfil deseado.

Se debe tener presente la relación existente entre las distintas combinaciones de requerimientos de los clientes (perfil deseado) y las características de diseño que sean relevantes para dicho perfil (oferta de materias de la maestría); esta relación se muestra en los cruces de filas y columnas de la matriz, representando el grado de correlación entre los *QUÉS* y los *CÓMOS* correspondientes, de acuerdo con los siguientes grados (Zaidi, 1993):

- *Correlación fuerte*: Representado por un círculo negro o con un valor numérico de 9 puntos.
- *Correlación media*: Representado por un círculo gris o con un valor numérico de 3 puntos.
- *Correlación débil*: Representado por un círculo blanco o con un valor numérico de 1 punto.
- *Correlación nula*: Representado por un espacio en blanco con un valor numérico de 0 puntos.

La propuesta curricular se basará en la definición de las cinco dimensiones obtenidas mediante el análisis de factores, que relacionadas con áreas propias de la Ingeniería Industrial, establezcan una participación activa entre la academia y el sector empresarial en función del perfil de conocimientos requerido por el entorno, que se muestran en la tabla 3.

Una vez definidas y agrupadas en dimensiones las competencias con las que debería contar el egresado de la maestría de Ingeniería Industrial, para analizar los *QUÉS* y su relación con los *CÓMOS*, es necesario jerarquizar los requerimientos expresados por los clientes, esta jerarquización se llevo a cabo por medio del cálculo del promedio de las calificaciones asignadas por los encuestados para cada una de las competencias resultantes del análisis factorial. La lista jerarquizada mostrada en la tabla 4 representa las necesidades manifestadas por el cliente, se puede observar que la ética profesional es la competencia que más valora el cliente dentro del perfil del egresado de la maestría.

Cabe destacar la importancia del manejo de las competencias resultantes en el análisis anterior dentro del ámbito empresarial y la estrecha relación que ellas guardan entre sí; cada una por separado tiene un peso



relativo con un impacto diferente dentro de las preferencias del cliente; sin embargo si las mismas se estudian como un sistema, el impacto de la no satisfacción se hace más notable.

Posterior a la identificación de los requerimientos, se determinan los CÓMOS de la casa de la calidad que están representados por las materias que actualmente conforman el pénsum de estudios y su evaluación está basada en las ponderaciones registradas en la matriz de relaciones; estas relaciones ponderadas fueron obtenidas de la aplicación de un instrumento a profesionales pertenecientes al staff profesoral de la maestría, conocedores de los contenidos de la misma en calidad de expertos. Al igual que los QUÉ los CÓMOS deben ser jerarquizados, para evidenciar cuáles son los CÓMOS más importantes al elaborar las propuestas concernientes al fortalecimiento y actualización de los contenidos y estrategias de mejora.

Según Zaidi (1993) los CÓMOS son elementos y/o subconjuntos de un mismo sistema que rara vez son independientes entre sí, por lo que resulta de interés analizar el sentido y el grado de correlación existente entre ellos, escrutados dos a dos de manera sucesiva; esto es lo que se conoce como el techo de la casa de la calidad y permite evidenciar los posibles conflictos entre los parámetros de diseño. En el caso de estudio, esto representa el techo de la casa de la calidad y se muestra en el Gráfico 1. A partir de la construcción y análisis de la casa de la calidad, pueden obtenerse las propuestas que se presentan a continuación

### **7.1. Propuestas de Mejora**

La metodología QFD contempla en sus fases el despliegue de la calidad demandada y el despliegue de las características de diseño en virtud de la importancia que representa para las organizaciones dar respuesta a la voz del cliente, por tanto se propone:

1. Dado que el modelo obtenido a través de la casa de la calidad integra los “QUÉS” (voz del cliente) y los “CÓMOS” (oferta actual de materia en el programa de maestría) se propone la inclusión de las áreas de conocimientos definidas (Ver Tabla 3) como futuras líneas de investigación. Dicha inclusión contribuirá al fomento de la diversificación con que cuenta actualmente el programa y una gama mas amplia de campos para la motivación y desarrollo de la investigación.
2. Con base en la experiencia reportada por Mazur (1996), se sugiere incluir jornadas de actualización que involucren la participación de los estudiantes de la maestría como evaluadores internos, para que sean ellos los que sugieran los cambios necesarios, proporcionando la realimentación necesaria al profesor que imparte la materia, y de ser necesario se reestructure y ajuste el contenido programático.



3. Establecer en el Área de Estudios de Postgrado y específicamente en el PIIUC una comisión o departamento que se encargue de mantener una comunicación estrecha entre la academia y los clientes potenciales (sector empresarial) facilitando el intercambio tecnológico y de conocimientos, que sirva para generar los lineamientos y ajustes de los contenidos programáticos que se imparten.
4. Crear convenios corporativos entre el Área de Postgrado y el sector Industrial que permita una conexión real entre las partes interesadas, que reduzca las brechas académicas existentes en los niveles organizacionales de mayor impacto en las empresas pertenecientes al convenio, haciendo uso eficiente de los recursos disponibles. Este tipo de convenio actualmente representa una ventaja competitiva para institutos de educación superior de la competencia, tal es el caso del Grupo Polar y su programa de estudios de Postgrado” Especialización in Company” en conjunto con la Universidad Simón Bolívar, institución académica que ha proporcionado un esquema flexible adaptando las materias a los casos prácticos de aplicación en la organización.
5. Dado que un porcentaje de la muestra total analizada afirma no tener conocimiento acerca de la maestría, se propone seguir un plan estratégico que contemple el establecimiento de una participación más activa en actividades de extensión tales como: talleres, foros, conferencias y jornadas sobre temas de actualidad, en beneficio del desarrollo social de la región y sus áreas de influencia, además de campañas publicitarias a través de diversos medios en pro de optimizar la promoción de los programas de postgrado ofertados.

## **8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La metodología QFD permitió evaluar la percepción en la calidad del servicio ofertado por el Programa de Maestría en Ingeniería de Industrial de la Universidad de Carabobo a través de un análisis detallado de los requerimientos de los clientes y su comparación con las características de diseño (carga académica ofertada), a fin de contribuir con el ajuste permanente del pênsum curricular al entorno.

La aplicación de dicha metodología al PIIUC:

1. Evidenció que dicho programa contribuye significativamente al logro del perfil requerido por los clientes con respecto al contenido programático, ya que está diseñado para cumplir con lo necesario en la formación y fortalecimiento de las competencias del perfil seleccionado por los clientes.



2. Demostró la brecha existente respecto a la satisfacción de las necesidades de los usuarios y beneficiarios del servicio, a pesar de cumplir con el perfil, que evidencia una serie de debilidades frente a las cuales es necesario tomar acciones que eviten la pérdida acelerada del posicionamiento adquirido en el mercado y mejorar la imagen de la maestría frente a la competencia frente a un entorno cada vez más competitivo.
3. Con respecto a la contribución individual de las materias, se determinó que Ingeniería de la calidad e Investigación de Operaciones son las materias que cumplen en un mayor grado con las preferencias y necesidades de los clientes;
4. Es necesario enfatizar en el complemento de contenidos actualizados relacionados con administración de recursos humanos y materiales, planeación estratégica, capacidad para la negociación y métodos de trabajo debido a que las mismas son las competencias que en menor grado están siendo satisfechas por el contenido programático actual de la maestría.

La aplicación de la técnica análisis de factores logró el ajuste de un perfil para el egresado del programa de maestría en función a los requerimientos de los clientes con base en cinco áreas de conocimientos de la Ingeniería Industrial: habilidades directivas, habilidades corporativas, investigación y desarrollo, estrategias y ventajas competitivas y planeación, diseño y logística de operaciones

Sobre la base de los resultados arrojados por la investigación es necesario el diseño de un modelo de educación de cuarto nivel acorde a las características propias de la Universidad como sistema y a las necesidades reales del país y del mundo globalizado, que permita contar con planes y programas con contenidos concretos y provistos de referencias comprensibles, apoyándose en las nuevas tecnologías de la información e insertando la cultura tecnológica, flexible, que tenga una tradición multidisciplinaria y con un enfoque de formación profesional especializado, que permita enriquecer el conocimiento científico y humanístico, en el que se incorpore la experimentación, el contacto directo con los problemas, la formación laboral y la investigación, además de que promuevan la educación personalizada fomentando una comunicación más estrecha entre profesor-alumno y que responda a la dinámica de constante actualización y cambio en materia académica, de organización y evaluación.

Como recomendaciones, se sugieren:

1. Utilizar la gran variedad de recursos tecnológicos disponibles y a la cada vez más creciente cultura electrónica del aprendizaje (e-learning) para la oferta de una mayor cantidad de programas y cursos que



captan una porción interesante de clientes sin limitación de fronteras, lo cual contribuirá con el fortalecimiento de la imagen y el buen prestigio con el que cuenta la institución.

2. Agilizar el proceso de acreditación de la maestría y fomentar el interés por la consecución de dicho objetivo a los demás programas que se ofertan en la universidad, ya que esto representa para los clientes un indicativo de la calidad del servicio que se ofrece.

3. Crear programas de especialización enfocados en la aplicación de conocimientos en áreas específicas de la ingeniería industrial.

4. Diseñar un sistema de indicadores de gestión por medio del cual se evalúen los siguientes aspectos:

Cumplimiento del programa en función de la cantidad de egresados y de personas que nunca llegan a culminar aún habiendo cursado la totalidad de la carga académica establecida, Rendimiento académico, Actividad de las líneas de investigación, Índice de aceptación en el programa.

## 7. Referencias

Mazur, G. (1996). *The application of quality function deployment (QFD) to design a course in total quality management (TQM) at the University of Michigan College engineering*. Proceedings of International Conference on Quality. Yokohama. JUSE. October 15-18, 1996.

Hwang, H. y Teo, C. (2001). *Translating customers' voices into operations requirements; A QFD application in higher education*. International Journal of Quality & Reliability Management, 18(2), 195-225.

Pitman, G.; Motwani, J.; Kumar, A. y Hung, C. (1996). *QFD application in an educational setting; a pilot field study*. International Journal of Quality & Reliability Management, 13(4), 99-108

Bier I., Cornesky R. (2001). *Using QFD to construct a higher education curriculum*. Quality Progress, 34(4), 64-68

Sahney, S.; Banwet, D. y Karunes, S. (2003). *Enhancing quality in education: application of quality function deployment – an industry perspective*. Work Study, 52(6), 297-309.

Mazur, G. (2000). *Comprehensive QFD for Service Organizations*. QFD network, version 2000. Estados Unidos.

Hunt, R.A. y Xavier, F.B. (2003). *The leading edge in strategic QFD*. International Journal of Quality & Reliability Management, 20(1), 56-73.

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2004). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill.

Balestrini, M. (2002). *Como se elabora el proyecto de investigación*. Caracas: Consultores Asociados Servicios Editorial



Akao, Y. y Mazur, G. (2003). The leading edge in QFD: past, present and future. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(1), 20-35.

Jurán J., (1982) *Jurán On Quality By Design The New Steps for Planning Quality into Goods and Service*. New York: Free Press. USA.

Cañas I. y Marchan E. (2003). *Diagnóstico de la calidad de servicio de Ingeniero Industrial de la Universidad de Carabobo basándose en la voz del cliente, aplicando la metodología QFD*. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo

Mejías, A. (2005). *Modelo para medir la calidad del servicio en los estudios universitarios de postgrado*. *Revista Universidad, Ciencia y Tecnología, UNEXPO*. 4(34): 81-85.

Levy, Jean Pierre y Varela, Jesús (2005). *Análisis multivariado para las ciencias sociales*. Madrid: Pearson Educación S.A. Editorial Prentice Hall.

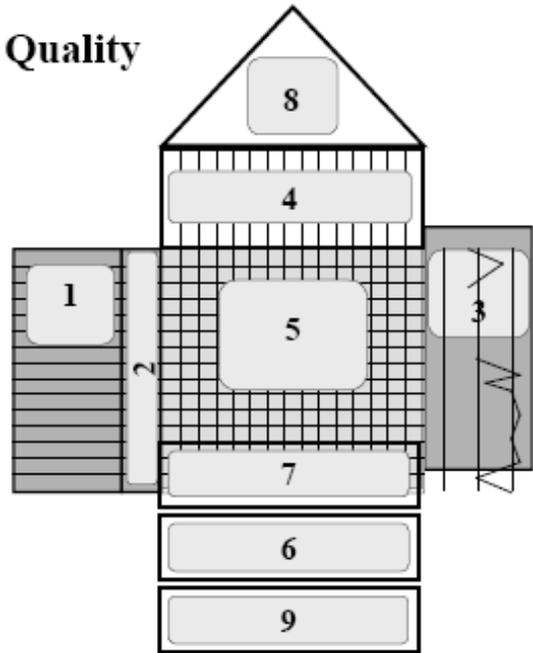
Zaidi, A. (1993). *QFD. El despliegue de la función de calidad*. Madrid: Ed. Díaz de Santos, 1ª Edición en español.

Álvarez, M.; Vitrian E. e Izalbe, L., (2002). *Manual de Calidad*. Pamplona, España: Cátedra de Calidad Volkswagen- Navarra. Universidad de Navarra y Universidad Técnica de Berlín.

10. FIGURAS Y TABLAS.

**Desarrollo de QFD: The House of Quality**

1. Requisitos del cliente
2. Importancia para el cliente
3. Evaluación competitiva por parte del cliente
4. Características de control del producto final
5. Matriz de relaciones
6. Eval. competitiva de las características de control
7. Características de control del producto final
8. Matriz de correlaciones
9. Significado de las características de control



*Desarrollo de QFD: HoQ*

Fuente: Álvarez, Vitrián e Izalbe (2002).

**Figura 1. La casa de la calidad y sus partes**

**Tabla 1. Clientes Actuales y Potenciales Postgrado Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo**

CLIENTES INTERNOS	CLIENTES EXTERNOS

**Tabla 1. Clientes Actuales y Potenciales Postgrado Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo**

CLIENTES INTERNOS	CLIENTES EXTERNOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudiantes egresados de la Facultad de Ingeniería Escuela de Industrial.</li> <li>▪ Profesores dedicados a la investigación y al estudio en pro de la generación de mejoras en el ámbito de la universidad y la sociedad.</li> <li>▪ Profesores facilitadores de conocimientos a dedicación temporal que cumplen funciones en el ámbito industrial.</li> <li>▪ Entes administrativos encargados del manejo, administración y organización de los recursos y beneficios obtenidos de los programas de postgrado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Sociedad.</i></li> <li>▪ <i>Industria.</i></li> <li>▪ <i>Estudiantes egresados de otras universidades nacionales e internacionales.</i></li> <li>▪ <i>Estudiantes egresados de la Universidad de Carabobo de otras escuelas o facultades que cumplen con el perfil requerido para tomar los programas de Postgrado ofertados por la Escuela de Ingeniería Industrial.</i></li> <li>▪ <i>Profesores de otros campus Universitarios</i></li> </ul>

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 2. Triple rol de los actores del servicio**

PARTES INTERESADAS	CLIENTE	BIEN O SERVICIO	PROVEEDOR
<b>Estudiantes</b>	Materia prima del proceso educativo, reciben los conocimientos y enseñanzas de los facilitadores.	Aprende de los conocimientos que se le imparten.	Lleva los conocimientos adquiridos y los aplica en el campo donde labora haciendo su ambiente más productivo.
<b>Profesores</b>	Imparten el conocimiento que poseen a los estudiantes que toman el programa, actualizando sus conocimientos y ayudándolos a desarrollar sus competencias.	Se desarrollan en un ambiente de trabajo remunerado y realizan trabajo de investigación.	Dotan a los estudiantes de los conocimientos necesarios para optimizar su función en sus sitios de trabajo y retribuyen a la sociedad y a la universidad con aportes de desarrollo en tecnología.
<b>Sociedad / Industria</b>	Reciben los aportes de la investigación llevada a cabo en el ámbito universitario y profesionales cada vez más competentes y con capacidad de rápida adaptación a los cambios bruscos del entorno y a la situación de riesgo e incertidumbre.	Contrata personal competente adaptado a las necesidades de la empresa, y les ofrece un entrenamiento continuo para su desarrollo financiando cursos de actualización y otorgando flexibilidad horaria para que sus profesionales se mantengan en la cima de la productividad.	Abastece a la sociedad con bienes y servicios de calidad, con precios competitivos y adaptados a las necesidades de los consumidores.

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 3. Relación entre las dimensiones y capacidades del profesional de la ingeniería industrial**

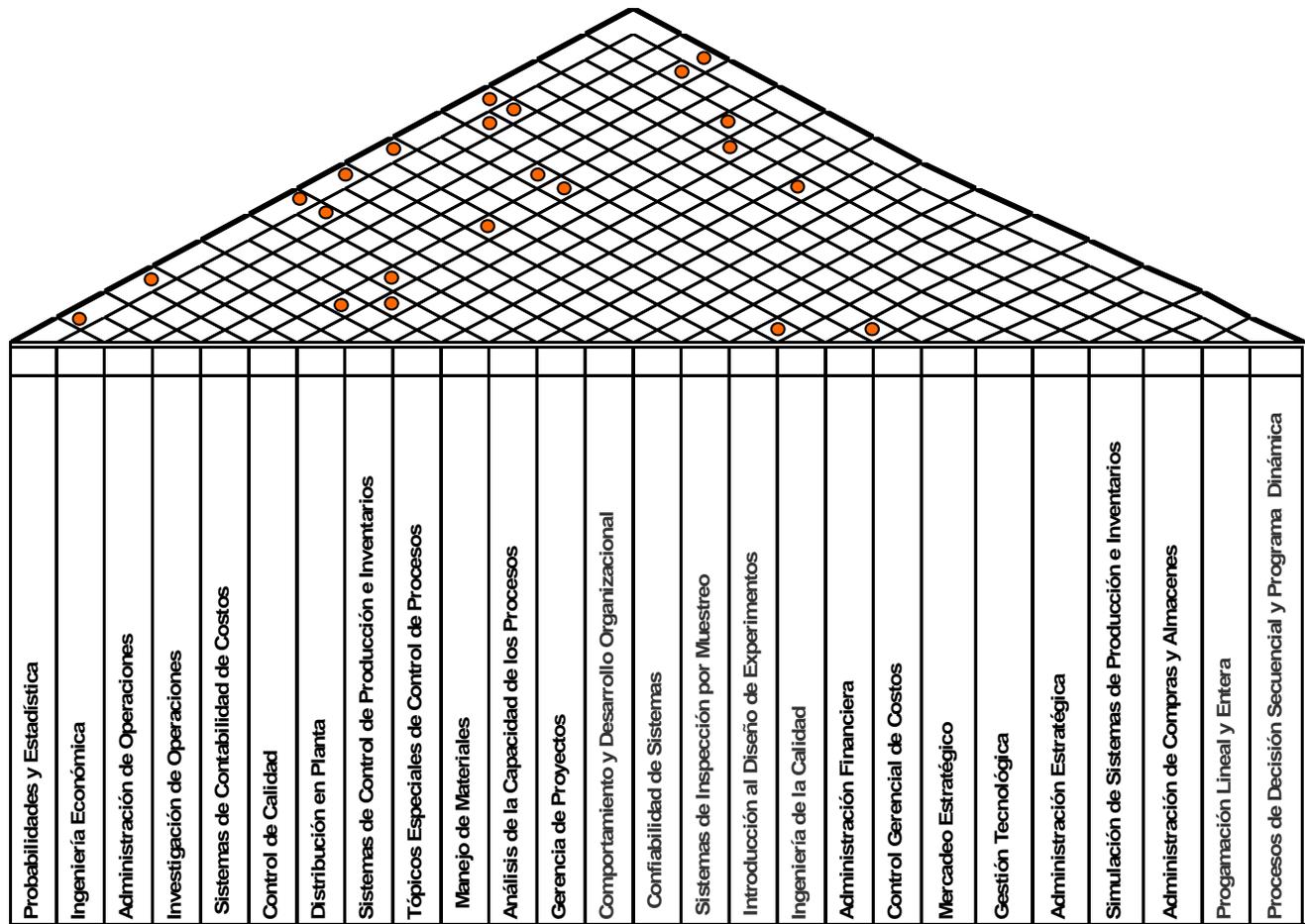
Dimensiones	Capacidades del profesional de la ingeniería industrial
Habilidades corporativas	Dominio del Idioma Inglés.
	Manejo y conocimiento de planes logísticos.
	Capacidad de análisis de riesgos en inversiones, rentabilidad y control de costos.
Investigación y desarrollo	Ética profesional
	Métodos y Medición de trabajo
	Generación de conocimientos en el área de Ingeniería Industrial
Estrategias y ventajas competitivas	Visión gerencial enfocada en calidad de servicio
	Capacidad para gerenciar y planificar los recursos humanos y recursos materiales
Habilidades directivas	Capacidad para la negociación
	Capacidad para la Planeación Estratégica
Planeación, diseño conceptual y logística de operaciones	Conocimientos en Estadística Aplicada a la Ingeniería (Diseño de Experimentos, Métodos Multivariantes, etc.)
	Planificación y ejecución de oportunidades de mejora en los sistemas de la planta.
	Capacidad para el análisis de confiabilidad y fallas en procesos

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4. Jerarquización de los Requerimientos de los Clientes**

Dimensiones	Capacidades del profesional de la ingeniería industrial	Jerarquización	Peso Ponderado
Habilidades corporativas	Dominio del Idioma Inglés.	8	7,54%
	Manejo y conocimiento de planes logísticos.	10	7,34%
	Capacidad de análisis de riesgos en inversiones, rentabilidad y control de costos.	12	7,22%
Investigación y desarrollo	Ética profesional	1	8,43%
	Métodos y Medición de trabajo	9	7,43%
	Generación de conocimientos en el área de Ingeniería Industrial	11	7,24%
Estrategias y ventajas competitivas	Visión gerencial enfocada en calidad de servicio	4	7,97%
	Capacidad para gerenciar y planificar los recursos humanos y recursos materiales	5	7,92%
Habilidades directivas	Capacidad para la negociación	6	7,86%
	Capacidad para la Planeación Estratégica	3	7,99%
Planeación, diseño y logística de operaciones	Conocimientos en Estadística Aplicada a la Ingeniería (Diseño de Experimentos, Métodos Multivariantes, etc.)	13	7,22%
	Planificación y ejecución de oportunidades de mejora en los sistemas de la planta.	2	8,15%
	Capacidad para el análisis de confiabilidad y fallas en procesos	7	7,68%

Fuente: Elaboración Propia.



Leyenda: ● Correlación fuerte entre las materias ofertadas en el Pénsum de estudios.

**Figura 2. Techo de la Casa de la Calidad, correlación entre los parámetros de diseño, para el caso de estudio**

## CURRÍCULUM VITAE

Maneiro Malavé, Ninoska. Lic. en Matemática; Especialista en Docencia para la Educación Superior; Magíster en Matemática; Doctora en Ingeniería Industrial. Profesora Asociada, Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de Carabobo. Coordinadora del Grupo de Investigación en Gestión de la Calidad.

Mejías Acosta, Agustín. Ingeniero Industrial. Magíster en Ingeniería Industrial. Quality Engineer, certificado por la ASQ. Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas, UCV. Profesor Agregado. Grupo de Investigación en Gestión de la Calidad.

Ramírez Marlen. Ingeniero Industrial. Grupo de Investigación en Gestión de la Calidad

Ramos Magaly. Ingeniero Industrial. Grupo de Investigación en Gestión de la Calidad.