

PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN EN LA
ASIGNATURA PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIEROS
ADAPTANDO LA METODOLOGÍA SIX – SIGMA.

JONATHAN CUADRADO CASTILLO

LEIDY YURIETH CRISTANCHO RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

2010

PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN EN LA
ASIGNATURA PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIEROS
ADAPTANDO LA METODOLOGÍA SIX – SIGMA.

JONATHAN CUADRADO CASTILLO

LEIDY YURIETH CRISTANCHO RODRÍGUEZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico

Director:

PH.D.RICARDO LLAMOS VILLALBA

Codirector:

ING. SERGIO ENRIQUE MÉNDEZ ACEROS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

2010

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a DIOS por la fortaleza que me a brindado,
A mi padre y a mi abuela que siempre me apoyaron en mis estudios,
A mi tía Carmen Cuadrado por el apoyo que siempre me ha brindado,
A mi madre y a mis hermanas que siempre han estado presentes en mi vida,
A mi amiga Leidy Yurieth Cristancho por su colaboración en todo momento y
a todos los amigos que me han apoyado.

JONATHAN CUADRADO CASTILLO

Dedico este trabajo de grado a Dios por la fortaleza que me a brindado,
A mis padres y a mis hermanas por su apoyo incondicional en todo momento,
A mi abuela y a mis tíos por el soporte diario,
A mi amigo Jonathan Cuadrado Castillo por su colaboración y compañía en todo
momento y a todos mis amigos que siempre me han apoyado.

LEIDY YURIETH CRISTANCHO RODRIGUÉZ

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
1 ESTADO DEL ARTE	17
1.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO	17
1.1.1 Objetivo general	17
1.1.2 Objetivos específicos	17
1.2 SEIS – SIGMA.....	18
1.2.1 Historia y evolución	18
1.2.2 Significado Seis – Sigma.....	19
1.2.3 Ciclo PHVA	20
1.2.4 Metodología: DMAIC	22
2 ADAPTACIÓN DEL CICLO (DMAIC) EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL CEPI	24
2.1 FASE DEFINIR.....	25
2.1.1 Objetivos	25
2.1.2 Metas del curso	27
2.1.3 Habilidades buscadas para el estudiante.....	28
2.2 FASE MEDIR.....	29
2.2.1 Proceso de evaluación del CEPI.....	29
2.2.2 Criterios de evaluación para las actividades	32
2.2.3 Estrategias para el desarrollo.....	35
2.2.4 Recursos del CEPI.....	42
2.3 FASE ANALIZAR.....	44
2.3.1 Antecedentes	44
2.3.2 Identificación de interesados.....	48
2.3.3 Voz del interesado.....	49

2.3.4 Aspectos críticos para la calidad (CTQ's)	50
Aspectos críticos para la calidad	51
Fuente: adaptado por autores	51
2.3.5 Diagrama de causa y efecto.....	52
2.3.6 Colección de datos.....	52
2.3.7 Análisis de los datos obtenidos	59
2.3.8 Lista preliminar de todas las (X)s	60
2.3.9 Lista preliminar de las (X)s vitales con mayor impacto y control en los requerimientos de los clientes	61
2.3.10 Lista de las pocas (X)s vitales.....	62
2.3.11 Causas raíces de mayor impacto.....	64
2.4 FASE INNOVAR.....	65
2.4.1 Estrategia de desarrollo	65
2.4.2 Solución practica	65
2.4.3 Escala de indicadores	67
2.4.4 Mapa del proceso de evaluación.....	68
2.5 FASE CONTROLAR.....	68
2.5.1 Plan de control	68
2.5.2 Instrucciones para el manejo de la plantilla de control	69
OBSERVACIONES.....	71
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	75
ANEXOS.....	78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Metas del CEPI	27
Tabla 2. Habilidades buscadas en el estudiante.....	28
Tabla 3. Instrumentos de medición	30
Tabla 4. Actividades evaluativas que hacen parte de la nota de quices y actividades extras	31
Tabla 5. Distribución de calificaciones	31
Tabla 6. Plan de evaluación de tareas a tiempo	32
Tabla 7. Criterios de forma para la evaluación de las actividades	33
Tabla 8. Material digital.....	42
Tabla 9. Recursos.....	43
Tabla 10. Conclusiones de notas de los quices y las tareas.....	45
Tabla 11. Conclusiones de notas del proyecto y los previos	46
Tabla 12. Aspectos críticos para los interesados.....	51
Tabla 13. Lista preliminar de todas las (X)s.....	61
Tabla 14. Matriz de impacto y control	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo PHVA	21
Figura 2. Fases de la metodología Seis – Sigma.....	24
Figura 3. Ciclo para el manejo de las grapas.....	37
Figura 4. Metodología de trabajo semanal en CEPI I 2010.	40
Figura 5. Metodología de trabajo semanal en CEPI I 2010.	41
Figura 6. Estudiantes en acuerdo o desacuerdo con los grupos de trabajo	54
Figura 7. Estudiantes de acuerdo o desacuerdo con la asignación de tareas	55
Figura 8. Punto de vista del estudiante con respecto a los quices	56
Figura 9. Punto de vista del estudiante con respecto a los previos	56
Figura 10. Punto de vista del estudiante con respecto a las tareas	57
Figura 11. Punto de vista del estudiante con respecto al proyecto	58
Figura 12. Opinión del estudiante con respecto a la información publicada en la plataforma.....	59

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	79
ANEXO 2	80
ANEXO 3	81
ANEXO 4	82
ANEXO 5	83
ANEXO 6	84
ANEXO 7	85
ANEXO 8	86
ANEXO 9	87
ANEXO 10	89
ANEXO 11	89
ANEXO 12	90
ANEXO 13	91
ANEXO 14	92
ANEXO 15	93
ANEXO 16	94

RESUMEN

TITULO: PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIEROS ADAPTANDO LA METODOLOGÍA SIX – SIGMA.*

AUTORES: CUADRADO CASTILLO JONATHAN, CRISTANCHO RODRIGUEZ LEIDY YURIETH**

PALABRAS CLAVE: Seis sigma, DMAIC, CEPI, Evaluación.

DESCRIPCIÓN:

En el transcurso de la realización de este trabajo se planteo una actualización al proceso de evaluación del curso probabilidad y estadística para ingenieros adaptando las fases de la metodología seis – sigma en un contexto filosófico. Asimismo este proyecto de grado evidencia la realización de los respectivos procedimientos necesarios que soportan el cumplimiento de las fases de la metodología.

Como parte del proceso de adaptación se desarrolló el ciclo DMAIC, el cual hace parte de la metodología seis – sigma y está constituido por las fases de definición, medición, análisis, innovación y control.

En la fase *definir*, se especifica los objetivos y las metas actuales del curso de probabilidad y estadística para ingenieros.

En la fase *medir*, se evidencia la manera como, por medio de que instrumentos y a partir de que recursos se obtienen las calificaciones de los estudiantes en el proceso de educación actual.

En la fase *analizar*, se realiza un estudio de los resultados obtenidos al captar la voz de los interesados, este estudio está enfocado en un Análisis Modal de Fallo y Efecto, lo que permitirá contrarrestar las metas y los objetivos del curso y asimismo detectar las causas raíces que afectan el proceso.

En la fase *innovar*, se plantea una posible solución a las causas raíces que afectan el proceso.

En la fase *controlar*, se explicará cómo debe realizarse la verificación del proceso propuesto, con el fin de detectar y corregir posibles errores a tiempo.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Director: Ph.D. Ricardo Llamosa Villalba, Codirector: Ing. Sergio E. Méndez Aceros.

SUMMARY

TITLE: PROPOSAL FOR UPGRADING THE EVALUATION PROCESS OF THE SUBJECT STATISTICS AND PROBABILITY FOR ENGINEERING, ADAPTING THE SIX-SIGMA'S METHODOLOGY.*

AUTHORS: CUADRADO CASTILLO JONATHAN, CRISTANCHO RODRIGUEZ LEIDY YURIETH**

KEY WORDS: Six sigma, DMAIC, CEPI, Evaluation.

DESCRIPTION:

At the deploying of the realization of this work, it was proposed an upgrading for the evaluation process of the probability and statistics, incorporating the phases of the six-sigma's methodology in a philosophical context. Also this degree project evidences the realization of the respective needed procedures that supports the accomplishment of the methodology's phases.

As part of the adaptation process, the DMAIC cycle was developed, it is part of the six-sigma's methodology and it is composed by the phases of definition, measure, analysis, improvement and control.

In the definition phase, objectives and current goals of the course of probability and statistics are specified.

In the measure phase, it puts in evidence how, through which instrument and from which resources, the qualifications in the current educational process are obtained.

In the analysis phase, it is realized a study from the obtained results when the voice of the stakeholders is captured, this study is focused in a modal analysis of fail and effect, it will allow counteracting the goals and the objectives of the course, and also to detect the root causes that affects the process.

In the improvement phase, a possible solution to the root causes that affects the process is posed.

In the controlling phase, it will be explained how must to realize the verification of the posed process, with the finality of to detect and to correct possible mistakes at time.

* Degree work.

** Faculty of Physical – Mechanics engineering. School of electrical, electronics and telecommunications engineering. Director: Ricardo Llamosa Villalba, Ph.D., Codirector: Sergio E. Méndez Aceros, Eng.

GLOSARIO

AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos): Es una herramienta utilizada para la planificación de la calidad mediante la identificación y prevención de posibles fallos que se pueden presentar en el proceso; así se encontrara las causas de los fallos y se deberá actuar sobre ellos para evitar incumplir las especificaciones requeridas.

CEO: Acrónimo de Chief Executive Officer

CEPI (Curso de Probabilidad y Estadística para Ingenieros): Asignatura cursada por todos los estudiantes de Ingeniería de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T).

CLIENTE: Persona u organización que recibe los beneficios de un producto o servicio como resultado de un proceso; percibir las necesidades y las expectativas del cliente es fundamental para la mejora del proceso.

CRITERIO: condición que permite realizar una elección.

CTQ's (Critical to Quality): Los Críticos para la Calidad de un proceso, son los aspectos que afectan significativamente la salida del proceso y la satisfacción del cliente. Identificar estos elementos ayuda a entender cómo hacer mejoras que reduzcan dramáticamente los costos y mejoren la calidad.

DEFECTO: Es el incumplimiento de una característica de calidad de la salida del proceso respecto de un límite especificado por el cliente, lo que causa insatisfacción al cliente.

DPMO (Defectos por Millón de Oportunidades): Unidad de medida utilizada por Seis-Sigma que indica el número de defectos por millón y las oportunidades de defecto del proceso. $DPMO = \text{numero de defectos dividido entre (numero de unidades por número de oportunidades), por un millón.}$

EQUIPO DE TRABAJO: Grupo de personas que se unen por cierto tiempo con la finalidad de ejecutar una tarea específica.

ÍNDICE DE GRAVEDAD (G): Evalúa la gravedad del efecto o la consecuencia que se produce por un determinado fallo para el cliente.

OCURRENCIA (O): Evalúa la probabilidad que se produce del modo de fallo por cada una de las causas potenciales.

POST – TEST: Evaluación corta que se realiza al final de la clase y es tomada como nota de quices.

PRE – TEST: Evaluación corta que se realiza al inicio de la clase y es tomada como nota de quices.

SIGMA: Letra del alfabeto griego utilizada en estadística para representar la desviación estándar de una población. Medida de la calidad total efectivamente necesaria para eliminar defectos y variaciones.

VOC (Voice of Customer): La voz del cliente es la información recolectada por medio de cualquier método (encuestas, entrevistas, sugerencias, quejas, reclamos, etc.), usada para mejorar un producto o servicio.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las grandes y pequeñas entidades que enfocan sus esfuerzos en la prestación de un producto o servicio, tienen la necesidad de realizar innovaciones a sus procesos con el fin de aumentar la calidad de sus productos o servicios y de esta manera aumentar la satisfacción de sus clientes. Lo que conlleva a aumentar su competitividad frente a otras entidades.

Es necesario realizar una propuesta de actualización en pro de aumentar la calidad en las asignaturas de educación superior, por medio de técnicas y metodologías que permitan aumentar la confiabilidad en los procesos, debido al gran incremento de la competencia a nivel de educación por parte de las universidades. Por estas razones este libro se enfoca en la realización de una propuesta de actualización, basados en la metodología seis – sigma, que por medio del ciclo DMAIC, permite proponer cambios en los procesos.

En este libro se presentara una propuesta de actualización en el proceso de evaluación de la asignatura probabilidad y estadística para ingenieros, que busca contribuir con el aumento de la calidad en la educación de los estudiantes. Con base en esto se realizara un estudio del estado actual, junto a los antecedentes de la asignatura para poder definir y en encontrar posibles problemas relacionados con el proceso, teniendo en cuenta a su vez las necesidades de los estudiantes. Además se realizará una serie de mediciones que me permitan identificar las causas de las posibles fallas y un respectivo análisis de estas causas, con el fin de identificar la gravedad de cada una de las posibles causas de fallo, lo que permitirá realizar una propuesta de actualización del proceso de evaluación actual.

Para poder realizar la propuesta de actualización, se parte de la necesidad de conocer si el proceso de evaluación actual en realidad está enfocado en identificar

si el estudiante asimila los conceptos, se está formando como persona y se está formando como profesional. Lo que conlleva a dudar en todo momento, si en realidad se está contribuyendo de una manera efectiva en el proceso de formación de futuros profesionales.

1 ESTADO DEL ARTE

1.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1.1 Objetivo general

- Proponer una actualización del proceso de evaluación que se lleva a cabo en el curso de probabilidad y estadística para ingenieros adaptando la metodología seis sigma.

1.1.2 Objetivos específicos

- Revisar el proceso de evaluación vigente en el curso de probabilidad y estadística para ingenieros, a partir de las evidencias consignadas en los registros históricos de los últimos tres semestres académicos.
- Adaptar la metodología seis sigma al proceso de evaluación que se lleva a cabo en el curso de probabilidad y estadística para ingenieros.

1.2 SEIS – SIGMA

1.2.1 Historia y evolución

“La historia de seis sigma se inicia en Motorola en los años 80 como una estrategia de negocio y de mejoramiento de calidad, cuando el ingeniero Mikel Harry comienza a influenciar a la organización para que se estudie la variación en los procesos, como una manera de mejorar los mismos. Estas variaciones son lo que estadísticamente se conocen como desviación estándar, que se representa por la letra griega sigma. Esta iniciativa se convirtió en el punto focal del esfuerzo para mejorar la calidad en Motorola, capturando la atención del CEO de Motorola Bob Galvin”¹.

“Con el apoyo de Galvin, se hizo énfasis no sólo en el análisis de la variación sino también en la mejora continua, estableciendo como meta obtener 3,4 defectos (por millón de oportunidades) en los procesos; algo muy parecido a la perfección”².

“Esta iniciativa llegó a los oídos de Lawrence Bossidy, quien en 1991 y luego de una exitosa carrera en General Electric, toma las riendas de Allied Signal para transformarla de una empresa con problemas en una maquina exitosa”³.

“Durante la implantación de seis sigma en los años 90 (gracias a Bossidy), Allied Signal multiplico sus ventas y sus ganancias de manera dramática. Este ejemplo fue seguido por Texas Instruments, logrando el mismo éxito. Durante el verano de 1995 el CEO de General Electric, Jack Welch, se entera del éxito de esta nueva

¹ Tomado de: <http://www.seis-sigma.org/contenido/historia.asp>. visitado por última vez el día 20 de julio del año 2010

² Ibíd.

³ Ibíd.

estrategia de boca del mismo Lawrence Bossidy, dando lugar a la mayor transformación iniciada en esta enorme organización”⁴.

“El empuje y respaldo de Jack Welch transformaron a General Electric en una “organización seis – sigma”, con resultados impactantes en todas sus divisiones”⁵ [1].

1.2.2 Significado Seis – Sigma

La metodología Seis – Sigma implica ser ejecutada como una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Cuando se define a Seis - Sigma como una métrica lo que se pretende es medir el desempeño de un respectivo proceso en cuanto al nivel de productos o servicios que este fuera de las especificaciones, teniendo una base estadística de 3,4 defectos por millón de oportunidades. Como filosofía de trabajo, Seis – Sigma utiliza estrategias y herramientas estadísticas entre otras, para generar la ejecución de un proceso de análisis que permite obtener oportunidades de mejora. Como meta Seis - Sigma requiere materializar las oportunidades de mejora y así proporcionar un nivel de calidad al proceso [2].

Seis – Sigma pone primero al cliente y utiliza el manejo eficiente de los datos y metodologías para eliminar la variabilidad en los procesos y alcanzar un nivel de defectos menor o igual a 3,4 defectos por millón de oportunidades, obteniendo como producto un nivel de rendimiento de 99,9997%. Los beneficios de la disminución de defectos del proceso se ven reflejados en la satisfacción del cliente, en la reducción de costos y en la reducción de los tiempos del proceso [2].

Seis – Sigma es:

⁴ Ibíd.

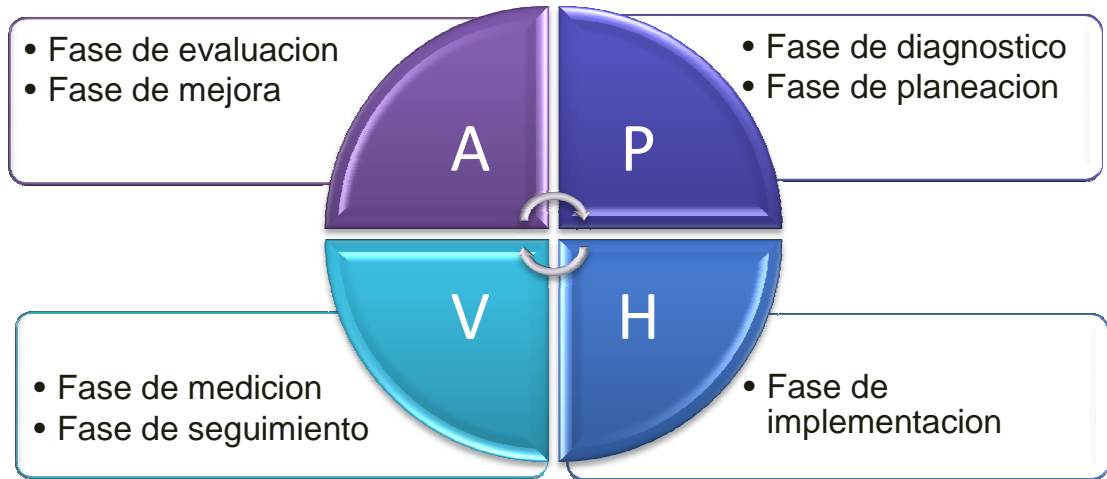
⁵ Ibíd.

- **Una Metodología:** Seis – Sigma es una metodología para eliminar los costos, mejorar la calidad y aumentar el rendimiento del proceso [2].
- **Una Filosofía:** Es una filosofía de trabajo o una estrategia para administrar de forma efectiva y concisa, la cual se basa en el enfoque hacia el cliente, en un manejo eficiente de los datos [2].
- **Una Herramienta:** Es una herramienta la cual tiene la capacidad para adoptar un enfoque más exacto y cuantitativo que permite identificar y corregir las causas de origen de los problemas [2].
- **Una Medida:** Es una medida estadística, para reducir las pérdidas y problemas en todos los procesos, de esa manera conseguir los objetivos de forma satisfactoria [2].
- **Una Meta:** Es una meta la cual conduce tan cerca a la perfección para el mejoramiento absoluto de todas las funciones [2].
- **Un Modelo:** Es un modelo para Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar, lo cual reduciría las restricciones que no dejan evolucionar los procesos [2].
- Un Objetivo de lograr casi la perfección mediante la mejora del desempeño [2].

1.2.3 Ciclo PHVA

La metodología Seis – Sigma esta basada en el Ciclo PHVA, el cual consiste en un procedimiento para el mejoramiento de diferentes problemas en un proceso.

Figura 1. Ciclo PHVA



Fuente: Adaptado por autores

A continuación se define cada etapa del ciclo PHVA:

- **Planear (P):** Consiste en establecer las metas de la actividad a mejorar, la estructura y los procedimientos para lograr los productos o servicios requeridos por el cliente [3].
- **Hacer (H):** Ejecución de los procedimientos definidos en la etapa de planeación [3].
- **Verificar (V):** Realizar la medición y el análisis de los procesos y productos desarrollados, para compararlo con las metas planificadas [3].
- **Actuar (A):** En esta etapa el usuario conoce los defectos del proceso y toma acciones para mejorarlos y así no se volverán a repetir [3].

1.2.4 Metodología: DMAIC

Seis – Sigma hace uso de las herramientas estadísticas para identificar aquellos factores que más importan a la hora de mejorar la calidad de los procesos, reconocer las áreas de problema y definir los procesos para disminuir o erradicar completamente los problemas; para esto Seis – Sigma utiliza el modelo de desempeño DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) [4].

DMAIC toma como base el ciclo PHVA que es un modelo creado por Deming, que busca por medio de sus cuatro etapas (Planificar, Hacer, Verificar y Controlar), el control y el mejoramiento de la calidad de cualquier proceso que requiera de un mejoramiento continuo. Así como el ciclo PHVA tiene cuatro etapas en las que se describe las diferentes actividades que se deben llevar a cabo para la correcta mejora del proceso, de igual forma para el método DMAIC se define cada etapa así [4]:

- **Definir:** Debe definirse claramente el proceso, porque se trabaja en el, quien o quienes son los interesados, como se llevará a cabo el proceso y cuáles son los beneficios de realizar una mejora [4].
- **Medir:** Consiste en la recopilación de datos para validar y cuantificar el problema, lo que permite y facilita identificar las causas del problema y así entender y eliminar la variación del proceso [4].
- **Analizar:** Implica el estudio de los datos actuales e históricos, lo que permitirá diseñar alternativas para evaluar la capacidad del proceso y encontrar posibles defectos. Lo que hace necesario el rediseño del producto o el proceso [4].
- **Mejorar:** Esta fase implica tanto el diseño como la implementación. La fase de mejora define los factores que se van a controlar para medir el efecto sobre las características críticas y se planifica la mejor forma de llevar a cabo la mejora, con el fin de buscar el desempeño óptimo del proceso [4].

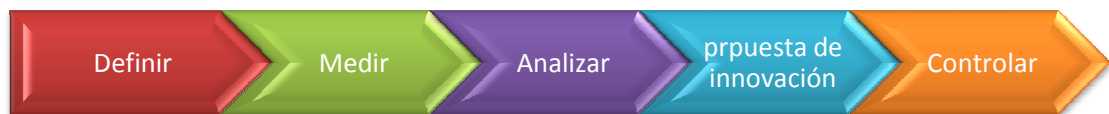
- **Controlar:** En esta fase se hace necesario confirmar y documentar los resultados de las mejoras realizadas y se diseña estrategias y herramientas para controlar el proceso [4].

2 ADAPTACIÓN DEL CICLO (DMAIC) EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL CEPI

Partiendo de la finalidad de seis sigma en un contexto filosófico se tendrá en cuenta el ciclo Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar (DMAIC) para ser adaptado al proceso de evaluación de la asignatura probabilidad y estadística para ingenieros.

En la siguiente figura el equipo de trabajo describe cómo se desarrollan las fases del ciclo DMAIC.

Figura 2. Fases del ciclo DMAIC



Fuente: Adaptado por autores

A continuación se analizará cada una de estas fases enfocándonos en el proceso de evaluación del CEPI.

Se debe tener claro que el proceso de evaluación CEPI será adaptado a las fases de definición y medición, en donde se especifica el porqué se realiza un proceso de evaluación, como se realiza y por medio de que se realiza el proceso de evaluación.

En las fases analizar, propuesta de innovación y controlar el equipo de trabajo realizará un estudio basado en los antecedentes del curso y en la voz de los interesados, que permita verificar lo estipulado por el curso. Asimismo esta

verificación debe arrojar resultados que nos permitan realizar propuestas de innovación y por ultimo determinar la manera como se puede ejercer control al proceso.

2.1 FASE DEFINIR

Por medio de la fase de definición el equipo de trabajo tiene como objetivo describir los motivos que llevan al equipo docente a realizar un proceso de evaluación en el curso de probabilidad y estadística para ingenieros.

Al culminar esta primera fase el equipo de trabajo contara con las bases necesarias para poder responder el siguiente interrogante:

¿Por qué se realiza el proceso de evaluación?

El curso de probabilidad y estadística para ingenieros por medio de un plan de gestión define una serie de objetivos y unas metas a cumplir, junto con una serie de habilidades que se buscan desarrollar en el estudiante.

2.1.1 Objetivos

2.1.1.1 Objetivos cognitivos

- El estudiante de Ingeniería de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones -E3T- al terminar el curso dispondrá de competencias para usar la estadística en “el mundo de la aleatoriedad, de la inferencia y de la predicción”, proporcionándole una base sólida de la

teoría estadística, y desarrollar su capacidad de expresión utilizando el lenguaje estadístico – matemático [5].

- El estudiante de Ingeniería de la E3T, al terminar el curso y cumpliendo con las exigencias académicas, dispondrá de competencias para la representación de realidades a través de análisis estadísticos; estimulando el manejo adecuado de conceptos, términos y procedimientos estadísticos y prestando elementos para la lectura crítica, la comprensión y la presentación de resultados estadísticos [5].
- El estudiante de Ingeniería de la E3T al terminar el curso dispondrá de competencias que le permitan discernir aquellas situaciones en las que es posible y necesario un análisis estadístico comprendiendo la utilidad y límites de la estadística como herramienta auxiliar en situaciones concretas de la vida real [5].

2.1.1.2 Objetivos Aptitudinales

- Al finalizar el CEPI, el estudiante estará en capacidad de recopilar, ordenar, presentar y analizar datos estadísticos a través del pensamiento hipotético-deductivo y adquirir la importancia de la distribución del tiempo a través de la planificación, seguimiento y control por medio de los formatos utilizados para el desarrollo de las actividades propuestas por el docente de la materia asociado a cada modulo [5].

2.1.1.3 Objetivos Actitudinales

- Proporcionar al estudiante un contexto didáctico individualizado que se caracteriza fundamentalmente en la orientación a una situación activa de aprendizaje, apoyada en su propia experiencia cognitiva [5].
- Formar en el estudiante, las competencias fundamentadas en el desarrollo del pensamiento estadístico en el marco de la formación profesional ofreciéndole a aquel una sintaxis básica del lenguaje estadístico [5].

2.1.2 Metas del curso

El equipo docente se traza unas metas a cumplir al finalizar el CEPI, las cuales estarán enfocadas en los estudiantes por medio de los instrumentos de medición.

Tabla 1. Metas del CEPI

META	INDICADOR	Modo de Seguimiento
1. Contextualizar al 90% de los estudiantes los conceptos más importantes referentes a la Estadística.	<ul style="list-style-type: none"> • Quices (Evaluaciones de entrada y salida) • Evaluaciones Parciales por Módulo. • Aplicación de casos de estudio. 	Matriz de Calificaciones.
2. Lograr que el 95% de los estudiantes comprendan, analicen y valoren el objeto teórico del curso, para su futura aplicación.		
3. Lograr que el 95% de los estudiantes supervisen, planifiquen y controlen sus actividades.	<ul style="list-style-type: none"> • Quices (relator y cronometrador) • Actividades por Módulo • Proyecto CEPI. 	Plataforma <i>education</i>
4. Lograr que el 95% de los estudiantes apliquen sus conocimientos, resolviendo las tareas propuestas.	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades por Módulo. • Evaluaciones Parciales 	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma <i>education</i> • Matriz de Actividades por Módulo.

Fuente: Plan de gestión del CEPI 2010

2.1.3 Habilidades buscadas para el estudiante

El equipo docente establece un conjunto de habilidades que deben ser adquiridas por el estudiante en el transcurso del CEPI.

Tabla 2. Habilidades buscadas en el estudiante

HABILIDAD BÁSICA	ELEMENTO
GESTIÓN Y APLICACIÓN	Identificar los temas y las situaciones problemáticas.
	Ejercitar y formular un espíritu crítico.
	Buscar como extraer y sintetizar la información.
	Razonar contextualmente y desarrollar un argumento.
	Llegar a juicios y decisiones.
	Evaluar reflexivamente.
	Demostrar iniciativa, inventiva, nuevas ideas.
	Disponer de competencias para usar la estadística en planificación, supervisión y control de sus actividades de motivación, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y valoración a fin de desplegar sus conocimientos en actividades cotidianas y/o en su futuro ejercicio tanto profesional como académico.
AUTOGESTIÓN	Organizar tareas para conocer prioridades y fechas límite.
	Aceptar la responsabilidad para gestionar un aprendizaje y un desarrollo personal.
	Evaluar las capacidades y la propia actuación.
	Mantener y mejorar los estándares de estudio y realización de actividades
	Identificar y trabajar dentro de los valores, incluyendo oportunidades equitativas y perspectivas globales.
TRABAJO EN EQUIPO	Construir, mantener y mejorar las relaciones positivas.
	Contribuir positivamente a los grupos y a los equipos.
	Liderar el proceso para determinar los objetivos colectivos y trabajar hacia ellos.
	Trabajar bien bajo supervisión.
COMUNICACIÓN EFECTIVA	Usar estilos de escritura claros, apropiados y precisos.
	Usar estilos orales claros y apropiados, incluyendo presentaciones y debates.
	Usar TIC para garantizar la comunicación.
	Disponer de competencias para recopilar, ordenar, presentar, analizar datos asociados del mundo real.
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	Demostrar el conocimiento de los conceptos y aplicaciones de la tecnología de la información.
	Demostrar valores constructivos y actitudinales en relación a las tecnologías de la información.

USOS Y APLICACIÓN	Usar las habilidades genéricas de la tecnología de la información
	Comunicar efectivamente los conceptos de Probabilidad y Estadística
	Usar el razonamiento probabilístico y estadístico par llegar a decisiones y soluciones.
	Demostrar habilidades de conocimiento en Probabilidad y Estadística.
	Disponer de competencias para especificar, establecer y desarrollar prueba de hipótesis utilizando el pensamiento hipotético-deductivo de la estadística inferencial.
	Ser capaz de recopilar, ordenar, presentar, analizar datos estadísticos a través del pensamiento hipotético deductivo y adquirir la importancia de la distribución del tiempo a través de la planificación, seguimiento y control por medio de los formatos utilizados para el desarrollo de las actividades propuesto por el docente de la materia asociado a cada modulo.
Aplicar las relaciones y facilidades que brinda un contexto didáctico individualizado que se caracteriza fundamentalmente por orientar al alumno a una situación activa de aprendizaje, apoyada en su propia experiencia cognitiva.	

Fuente: Plan de gestión del CEPI 2010

2.2 FASE MEDIR

En esta fase se evidencia la forma como en el curso de probabilidad y estadística para ingenieros se lleva a cabo lo estipulado en la fase de definición.

Por esta razón con el cumplimiento de esta fase el equipo de trabajo deberá responder los siguientes interrogantes.

¿Qué se hace?

¿Cómo se hace?

¿Con que se hace?

2.2.1 Proceso de evaluación del CEPI

El CEPI cuenta con plan de gestión donde se encuentran evidenciada la respectiva información acerca del plan de evaluación que se lleva a cabo en el

mismo. En este se encuentran definidos los instrumentos de medición junto con la respectiva distribución de porcentajes que se les ha asignado tanto a las evaluaciones como a las actividades [5].

En la siguiente tabla se encuentran los diferentes instrumentos de medición que se utilizan en el CEPI para medir el aprendizaje del estudiante.

Tabla 3. Instrumentos de medición

Evaluaciones Cognitivas	Consiste en evaluaciones periódicas que se realizan al finalizar cada módulo, con el fin de conocer si el estudiante interiorizó los conceptos propios del módulo.
Actividades y Proyecto	Consiste en tareas que se formulan a lo largo del módulo, con el fin de que el estudiante analice, aplique y valore los conceptos ofrecidos por el docente. El proyecto consiste en la formulación y desarrollo de un problema asociado a la profesión el cual requiera de pruebas de hipótesis para plantear una solución del mismo.
Auditoría	Consiste en una evaluación que mide el desempeño de: los cinco integrantes de cada grapa, la asignatura en general, el docente y el soporte. Esta evaluación se realiza al final de cada Módulo.

Fuente: Plan de gestión del CEPI 2010

De la misma forma, se plantea desarrollar semanalmente una actividad evaluativa que será computada en la nota de los quices y actividades extras que pueden surgir de a lo largo del curso y que le brinda al estudiante oportunidades de aumentar su conocimiento y la calificación obtenida durante los módulos [5].

Tabla 4. Actividades evaluativas que hacen parte de la nota de quices y actividades extras

Quiz				
Conocimiento	Evaluación de salida	participación en clase	relatoría	cronometrador
La nota de quices se determinará como el cómputo de todas las actividades enunciadas anteriormente asignadas a cada estudiante				
Tarea opcional por módulo				
En caso de realizarse una tarea opcional, su calificación será computada con la nota obtenida en el módulo				

Fuente: Plan de gestión del CEPI 2010

Asimismo el CEPI cuenta con la respectiva distribución de calificaciones para las actividades que se desarrollan por medio de los instrumentos de medición anteriormente mencionados.

Tabla 5. Distribución de calificaciones

Módulos	Evaluaciones Cognitivas	Productos					Nota Final
		Tareas	Auditoría	Quiz	Proyecto		
Módulo 1	10%	2,5%	2,5%	15%	Fases	Exposición	100%
Módulo 2	10%	2,5%	2,5%		15%	10%	
Módulo 3	10%	2,5%	2,5%				
Módulo 4	10%	2,5%	2,5%				
TOTAL	40%	10%	10%	15%	25%		

Fuente: Plan de gestión del CEPI 2010

2.2.2 Criterios de evaluación para las actividades

El equipo docente establece una serie de criterios que serán tenidos en cuenta en la calificación de las actividades. Asimismo para la entrega de las actividades se debe presentar un informe digital o escrito, dependiendo de la demanda del equipo docente. El cual debe entregarse en formato IEEE [5].

Dado el caso que el informe deba ser entregado de manera digital, debe utilizarse la plataforma web del curso Education [5].

Todos los informes entregados deben cumplir a la vez con unos criterios de forma y unos criterios de fondo, que se encuentran evidenciados en el plan de gestión del curso [5].

La distribución de calificaciones para las actividades es la siguiente:

Tabla 6. Plan de evaluación de tareas a tiempo

Ítem	Valor en Tareas a Tiempo (porcentaje representativo en la nota definitiva del curso -cada módulo-)
Presentación y criterios de forma	20% (4% -1%-)
Trabajo grupal restante: conocimiento, comprensión, análisis, síntesis y aplicación	80% (16% -4%-)
Total	100% (20% -5%-)

Fuente: Plan de gestión del CEPI 2010

2.2.2.1 Criterios de forma

Tabla 7. Criterios de forma para la evaluación de las actividades

La portada contiene los siguientes ítems⁶
Título de trabajo
Nombre del autor
Nombre del profesor
Nombre de la Universidad
Nombre de la facultad
Ciudad y fecha de presentación
La tabla de contenido presenta los siguientes ítems.⁷
La paginación es coherente con los títulos de las actividades y tareas presentes en el documento
La introducción presenta los siguientes ítems.
El informe tiene una introducción.
La introducción responde la pregunta el ¿para qué? Se realiza este informe
La introducción responde la pregunta el ¿por qué? Se realiza este informe
La introducción responde la pregunta el ¿con qué? Se realiza este informe
El desarrollo o contenido del informe responde la pregunta como se realizaron las sub-actividades de la actividad que componen el texto del informe.
El contenido del informe es ORIGINAL, es decir, es único
El Contenido le aporta CONTRIBUCIÓN: valor agregado a la formación personal y profesional del autor (es)
El contenido del trabajo evidencia REFERENCIAS bibliográficas
El contenido del trabajo tiene ESTILO Y PRESENTACIÓN: es decir que se encuentre estructurado de acuerdo a las normas IEEE o ICONTEC según aplique.
El contenido del trabajo presenta CALIDAD DEL LENGUAJE: es decir que la ortografía, sintaxis y redacción sean excelentes.
La conclusión presenta los siguientes ítems.
Existe al menos un Objetivo planteado por cada Conclusión redactada en el informe.
Responde a la pregunta ¿Qué se encontró? En la realización del informe
Responde a la pregunta ¿Qué debe hacerse? para la toma de decisiones en la solución del problema planteado y solucionado durante el desarrollo del informe
La bibliografía presenta los siguientes ítems
Autor, Título, Edición, Ciudad, Editorial, Año de Publicación y/o Páginas Web.

Fuente: Plan de gestión del CEPI 2010

⁶ En el formato IEEE solo se evaluará el título del trabajo y los autores del mismo.

⁷ El ítem de tabla de contenido solo se tendrá en cuenta cuando se presentan los trabajos de acuerdo a las normas ICONTEC.

2.2.2.2 Criterios de fondo

Los criterios de fondo son los que están relacionados con el desarrollo de la tarea o actividad desarrollada por las grapas, se trata de la revisión del contenido del trabajo, mas una valoración del seguimiento y control respectivo. Estos criterios equivalen a un 80% de la calificación de la actividad [5].

2.2.2.3 Políticas para la presentación de los previos a través de la web

Para la presentación de los previos se definen algunas políticas a manera de sugerencia a tener en cuenta por parte del estudiante. Aclarándose primero que los previos serán desarrollados en la plataforma virtual del curso [5].

1. No pueden abrir ninguna página Web diferente a la del examen [5].
2. Todos los bolsos deben colocasen lejos de los computadores, hacia los muros de cristal de cada sala [5].
3. No pueden sacar calculadoras programables, solo calculadoras sencillas [5].
4. Pueden utilizar hojas de cálculo (Microsoft Excel) o un documento de Microsoft Word en blanco en caso de que sea requerido para efecto del diligenciamiento de preguntas abiertas [5].
5. Solo pueden sacar una hoja en blanco, lápiz y borrador como material de apoyo [5].
6. No pueden hablar con las personas que se encuentren al lado que estén presentando la evaluación [5].
7. No pueden estar en Messenger, Facebook, Webex, o cualquier otra herramienta de comunicación vía internet, asimismo sus teléfonos móviles y/o celulares, o beepers deben permanecer APAGADOS [5].
8. Deben llegar 15 minutos antes de que inicie el examen [5].

9. Deben leer los listados en la cartelera del CIDLIS (Oficina LP210) para la asignación de sala y computador para cada uno de los alumnos que presentarán el previo [5].
10. Por ningún motivo el alumno debe levantarse del puesto en donde está respondiendo el previo en caso que se presente alguno de los siguientes incidentes [5]:
 - Que se suspenda el suministro de energía eléctrica en cualquier instante cuando se esté desarrollando el previo [5].
 - Que el Internet se caiga y/o que la pagina del examen no responda [5].
 - Que algún estudiante se enferme durante el previo [5].
 - Que necesite solucionar alguna duda sobre algún punto del previo [5].
 - Que se le dañe el equipo en donde este presentando el previo [5].

Dichas anomalías deben ser solucionadas por el supervisor de sala.

2.2.3 Estrategias para el desarrollo

2.2.3.1 Grapas

El CEPI ha venido enfocando en sus estudiantes un ambiente laboral por medio de grupos de trabajos para el desarrollo de actividades en equipo, lo que le permitirá al estudiante recibir una formación integral. Estos grupos de trabajo son denominados grapas (grupo de trabajo asociado y colaborativo), los cuales se conforman por cinco integrantes del curso y a su vez a cada integrante se le asigna un rol de trabajo que debe desempeñar en el transcurso del curso [5].

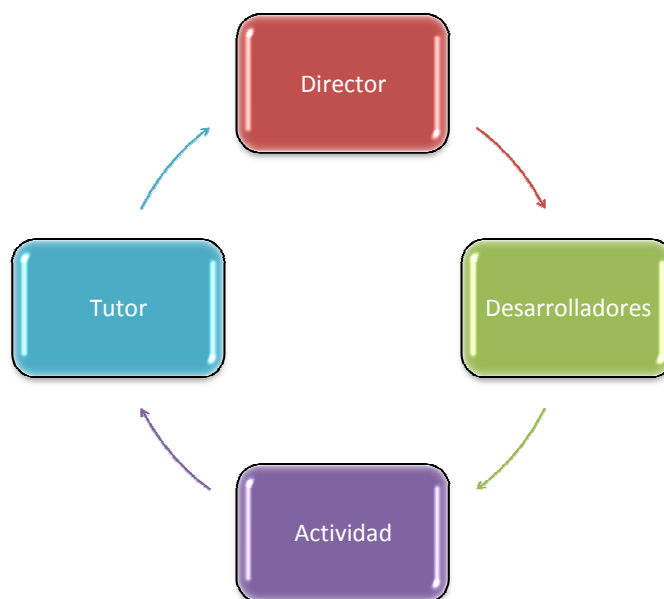
Los estudiantes que hacen parte de una misma grapa son seleccionados aleatoriamente por el equipo docente. A continuación se especifican cada uno de los roles que conforman las grapas [5].

- Supervisor de Calidad: Evalúa el cumplimiento de las actividades, valora los criterios de presentación y entrega del trabajo conforme a la lista de chequeo de los criterios de forma y fondo, y verifica la información contenida en los informes previos a su entrega definiendo las acciones correctivas en donde fuere necesario. Asimismo, estará en total disposición de coordinar y motivar todas las actividades que la GRAPA desempeñe durante el curso. En cada grapa habrá un supervisor de calidad, y será designado por el equipo Docencia al iniciar el semestre [5].
- Desarrolladores: Los desarrolladores deben trabajar en equipo y en total coordinación con su supervisor de calidad, bajo las normativas fijadas en el curso (compiladas en este documento) a fin de completar las actividades grupales asignadas como lo son: los trabajos por módulo, las auditorías, y el proyecto de CEPI. Para designar roles de trabajo específicos, las grapas pueden designar entre los miembros desarrolladores los siguientes roles [5]:
 - ❖ Director: Su función es motivar, coordinar, liderar y colaborar en la resolución de problemas tomando decisiones objetivas soportadas en la concertación del grupo de desarrollo frente a cada situación. Realiza revisiones periódicas del estado del trabajo y trabaja “en llave” con el supervisor de calidad a fin de garantizar la entrega del trabajo a tiempo y con los parámetros esperados [5].
 - ❖ Planificador: Es responsable del cronograma de trabajo y los riesgos para las actividades de la GRAPA. Coordina la asignación de tiempos y responsables para el desarrollo de las actividades asignadas a la GRAPA, genera el cronograma de trabajo, supervisa y determina el avance de las actividades, analiza los riesgos y

problemas potenciales en el desarrollo de las mismas y establece los planes de prevención, mitigación y contingencia frente a los riesgos [5].

- ❖ Líder de desarrollo: genera estrategias para el cumplimiento y avance de las actividades, organiza el desarrollo de éstas y se encarga de la integración del producto de la actividad a entregar [5].
- ❖ Administrador: Es el responsable de los costos, adquisiciones y comunicaciones, es decir: determina, administra y gestiona los recursos necesarios para completar las actividades. Idealmente, es la persona que debería hacer entrega de los productos una vez finalizados en la plataforma education [5].

Figura 3. Ciclo para el manejo de las grapas



Fuente: autores

El rol de supervisor de calidad será requerido en la totalidad de actividades del semestre y será el contacto directo con el tutor designado para el curso, con el objetivo de presentar un informe de cómo se están desempeñando sus compañeros con respecto al trabajo en equipo, para de esta manera ejercer control sobre las grapas [5].

Los roles de director, planificador, líder de desarrollo y administrador, son sugeridos para la organización de las actividades dentro del equipo de desarrollo, en especial el proyecto de CEPI [5].

La nota que se adquiriera con la entrega de las actividades será la misma para cada los estudiantes que conformen una misma grapa [5].

2.2.3.2 Metodología de trabajo semanal (instrucción).

Las actividades relacionadas con el desarrollo del curso se dividen en tres categorías: clases de presentación, clases de aplicación y periodos de reflexión independiente por parte del estudiante [5].

La clase de presentación está a cargo del docente, es de dos horas y consta de lo siguiente [5]:

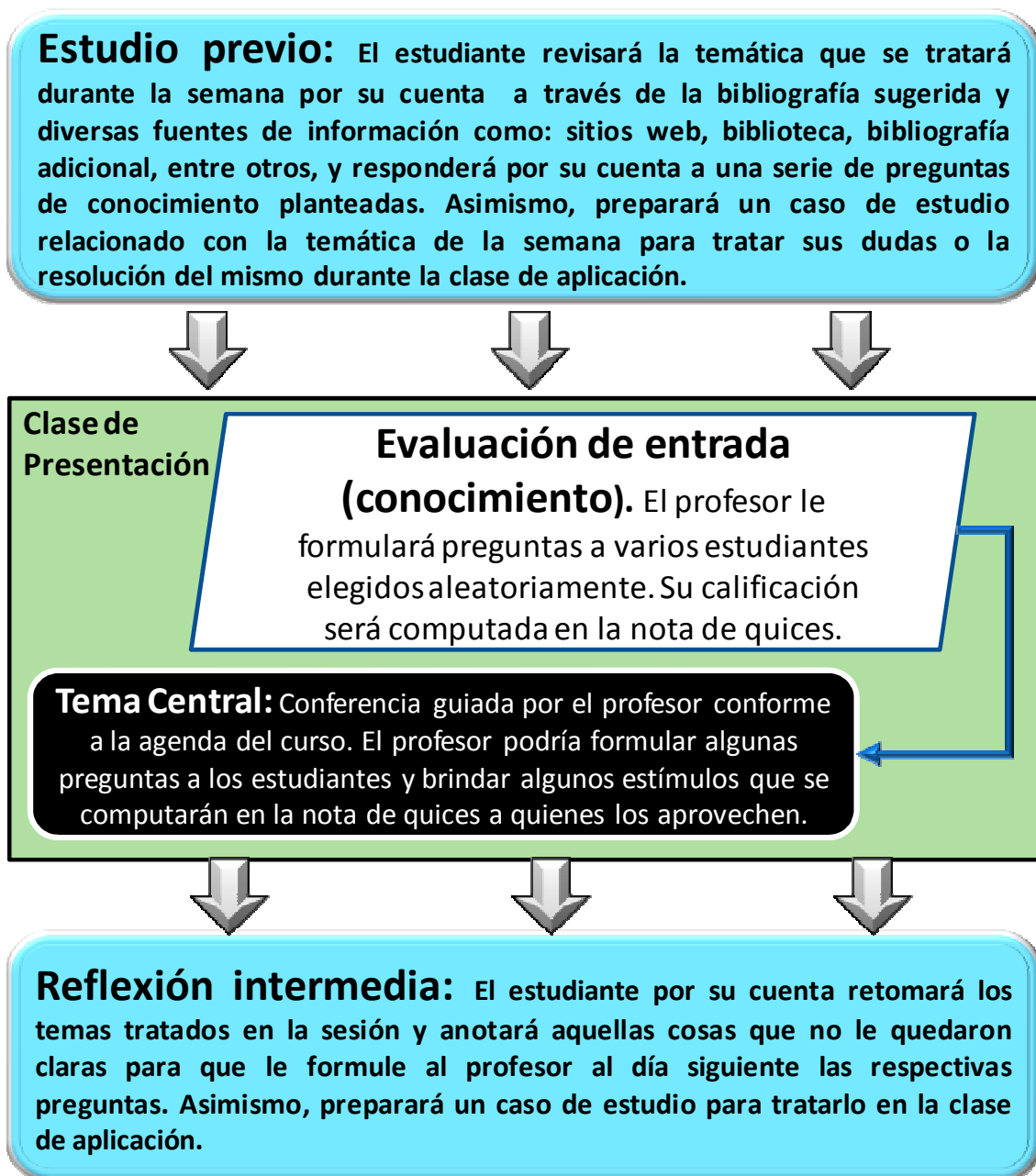
- La evaluación de entrada busca evaluar la lectura previa que el estudiante debe realizar para cada clase. Se requiere la plataforma e-education para la realización de esta actividad evaluativa en la clase [5].
- El tema central busca orientar al estudiante en los contenidos de la asignatura y realimentar la lectura previa del tema, así como el desarrollo de actividades durante el desarrollo de la clase utilizando los recursos de la plataforma e-education [5].

La clase de aplicación está a cargo del docente con el soporte del equipo docencia, es de dos horas y consta de lo siguiente:

- Una sesión de resolución de dudas e inquietudes en donde los estudiantes le plantean al profesor las dudas que pudieran haber surgido durante la reflexión previa, la clase de presentación, y la reflexión intermedia entre ambas clases [5].

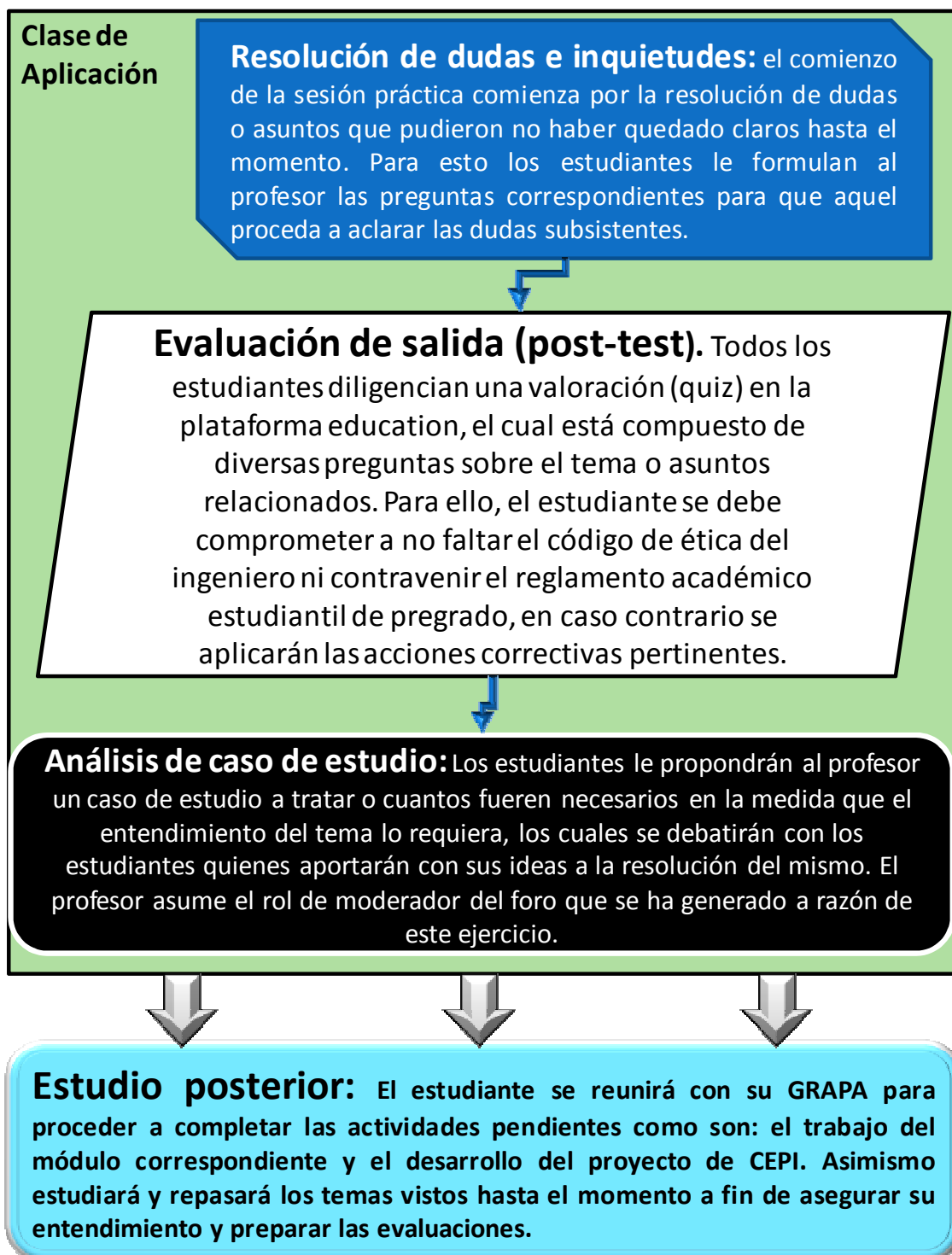
- Una evaluación de salida, en donde se evalúan los conocimientos adquiridos de los estudiantes referentes a la temática tratada hasta la fecha [5].
- Un análisis grupal de caso de estudio, en donde los estudiantes proponen un caso de estudio grupal relacionado con la temática tratada. El profesor asume el rol de moderador y coordina los aportes que los estudiantes van realizando frente a la resolución del caso propuesto [5].
- Un seguimiento y control de avance de las actividades del curso por parte del tutor designado para el curso [5].
- Seguimiento y control de los problemas asociados al desarrollo del proyecto del curso [5].

Figura 4. Metodología de trabajo semanal en CEPI I 2010.



Fuente: plan de gestión del CEPI

Figura 5. Metodología de trabajo semanal en CEPI I 2010.



Fuente: plan de gestión del CEPI

2.2.4 Recursos del CEPI

En la actualidad el curso de probabilidad y estadística para ingenieros cuenta con un grupo de recursos para el desarrollo del mismo, los cuales son definidos como recursos publicados, humanos, físicos y pedagógicos [5].

Los recursos publicados hacen parte del material digital originado por el equipo docente y suministrado a los estudiantes para un óptimo desempeño del curso [5].

Debe tenerse en cuenta que este material digital puede ir cambiando o aumentado durante el transcurso del semestre, lo cual va a depender de actividades extras que se desarrollen e impliquen la demanda de este tipo de información digital [5].

A su vez se cuenta con la plataforma e-education, la cual es una herramienta tecnológica diseñada y producida para su ejecución por medio de internet, esta les brinda a los estudiantes y al equipo docente mantener un constante intercambio de información en el transcurso del curso, como la entrega de los recursos publicados a los estudiantes por parte del profesor y el cumplimiento de algunas actividades por parte de los estudiantes [5].

Tabla 8. Material digital

RECURSOS PUBLICADOS	
Recurso	Descripción
Plan de Gestión	El presente documento.
Capacitación en Gestión de Proyectos	Soporte a la capacitación introductoria en gestión de proyectos, necesaria para la realización del proyecto de la asignatura.
Evaluación	Constituidos por la presentación de las evaluaciones parciales para los módulos a nivel cognitivo, a nivel de desempeño grupal, roles, estudiante, asignatura y docente, también la presentación digital sobre la plataforma e-education de los respectivos trabajos para cada uno de estos módulos.

Informes	La plataforma e-education brinda a cada uno de los estudiantes mediante un usuario y clave el acceso para que realicen la verificación y validación de los informes de realimentación sobre las evaluaciones presentadas y trabajos enviados digitalmente de los módulos, al igual que el suministro constante de material cognitivo.
Comunicaciones	e-education permite la interacción entre los alumnos sobre temas de interés grupal e individual mediante los FOROS.

Fuente: Plan de gestión del CEPI 2010

De la misma forma se describen cada uno de los recursos que humanos, físicos y pedagógicos que hacen parte del curso y su funcionamiento.

Tabla 9. Recursos

Recursos	Descripción
Humanos	Docente: Ph.D. Ricardo Llamosa Villalba Coordinador: Ing. Sergio Enrique Méndez Aceros Tutores: Ings. (c) Diana Patricia Bautista Otálora, Raúl Francisco Valdivieso Bohórquez y Mary Elizabeth Ramírez Sanguino Estudiantes del curso
Físicos	Las clases de presentación como las clases de aplicación, requieren aulas dotadas de elementos como tablero, borrador, marcadores, recursos audiovisuales (Video-Beam, PC por estudiante para su interacción mediante la herramienta tecnológica e-education) y con la capacidad adecuada para la cantidad de los estudiantes del curso. Adicionalmente, se gestiona la asignación de 20 horas por estudiante para el uso de equipo de cómputo del CENTIC.
Pedagógicos	Bibliografía disponible en Bilioteca y Centro de Estudios CIEE (ver Bibliografía recomendada para el curso) Material educativo de uso frecuente disponible en la Web. Esta guía del contenido del curso.

Fuente: Plan de gestión del CEPI 2010

2.3 FASE ANALIZAR

En esta fase el equipo de trabajo realizará un estudio basado en la voz de los interesados con el objetivo de verificar y contrarrestar lo obtenido en las fases de definición y medición.

La información de este análisis nos proporcionará evidencias de las fuentes de variación y desempeño insatisfactorio, el cual es de gran utilidad para la mejora del proceso.

Esta fase tiene como objetivos:

- Realizar un análisis de los últimos tres semestres académicos.
- Determinar el nivel de desempeño del proceso actual.
- Identificar cuáles son las posibles fuentes de variación.

2.3.1 Antecedentes

El CEPI cuenta con una base de datos en donde se encuentran evidenciados los resultados de las notas junto con las relatorías realizadas por los estudiantes en los últimos semestres académicos [6].

Es muy importante resaltar que los datos obtenidos de las notas y las relatorías no le permiten al equipo de trabajo realizar un análisis de seis sigma del proceso de evaluación, debido a que las calificaciones no son un indicativo del estado del proceso y para el caso de las relatorías se pueden tomar para captar la voz del cliente y se obtendrán aspectos críticos para la calidad, pero aun así estos se enfatizan en el proceso de instrucción y de autoría del curso mas no en el proceso de evaluación [6].

2.3.1.1 Notas⁷

En la base de datos del CEPI se encuentran registrados los resultados de las notas de los últimos semestres académicos. Estos datos se encuentran clasificados por semestres, grupos y módulos. Con base en estos datos se realizó un análisis estadístico de los tres últimos semestres académicos para lograr obtener información de posibles fallas que se pueden estar presentando en el proceso de evaluación actual del curso [6].

En los anexos 1, 2 y 3 se puede observar los diferentes cálculos estadísticos que se les realizaron a los resultados definitivos de las diferentes herramientas de medición (entradas del proceso) que se utilizaron en los últimos tres semestres en el CEPI [6].

En las tablas 1 y 2 podemos observar las conclusiones más relevantes que se obtuvieron en el análisis estadístico realizado a los resultados de las notas de los últimos tres semestres académicos [6]:

Tabla 10. Conclusiones de notas de los quices y las tareas

Semestre	Grupos	Quices	Tareas
2 ^{do} semestre del 2008	D1	Aunque el promedio de las notas para estos dos grupos fueron de 3.47 y 3.19, un 25% de los estudiantes reprobaron y un 75% de los estudiantes aprobaron.	Los promedios de las tareas para los dos grupos fueron buenos, 3,70 y 4,36 respectivamente; esto se ve reflejado en el 100% de los estudiantes aprobaron.
	H1		
1 ^{er} semestre del 2009	D1	Aunque el promedio de las notas para estos dos grupos fueron de 3.67 y 3.44 respectivamente, un 21% de los estudiantes reprobaron y un 79% de los estudiantes aprobaron.	Los promedios de las tareas para los dos grupos fueron buenos, 4,40 y 4,07 respectivamente; un 99% de los estudiantes aprobaron.
	H1		
2 ^{do} semestre del 2009	D1	Aunque el promedio de la nota para ambos grupos es de 3.43, notamos que 17% de los estudiantes reprobaron y 83% de los estudiantes aprobaron.	Aunque el promedio de las notas para estos dos grupos fueron de 3.78 y 4,08, un 9% de los estudiantes reprobaron y un 91% de los estudiantes aprobaron.
	H1		

Fuente: Autores

Tabla 11. Conclusiones de notas del proyecto y los previos

Semestre	Grupos	Proyecto		Previos
		Exposición	Fases	
2 ^{do} semestre del 2008	D1	NA	NA	Para este semestre el equipo de trabajo observa que los promedios mas bajos 2,57 y 2,47 de estos dos grupos en los cuatro parciales fueron los del tercer parcial, donde el 69% de los estudiantes reprobados y un 31% aprobaron, lo que nos indica un
	H1			
1 ^{er} semestre del 2009	D1	Los promedios de las exposiciones para los dos grupos fueron muy buenos, 3,88 y 4,55 respectivamente; lo que se ve reflejado en el porcentaje de estudiantes aprobados, 98% y 100% respectivamente.	El grupo D1 presenta un promedio de 4,33 y un 100% de los estudiantes aprobados, en lo que difiere del grupo H1 ya que presenta un promedio mucho más bajo de 3,60 y 9 estudiantes reprobaron.	Para este semestre el previo del primer modulo presenta los promedios más bajos de 2,54 y 1,74 para cada grupo, respectivamente; donde un 69% de los estudiantes reprobados y un 31% aprobaron.
	H1			
2 ^{do} semestre del 2009	D1	Los promedios de las exposiciones para los dos grupos fueron buenos, 3,92 y 3,94 respectivamente; lo que se ve reflejado en el porcentaje de estudiantes aprobados, 87% y 94% respectivamente.	Los promedios de las fases de desarrollo para los dos grupos fueron buenos, 4,01 y 4,26 respectivamente; lo que se ve reflejado en el 90% de los estudiantes aprobados.	En este semestre los promedios de los cuatro parciales estuvieron todos por debajo de tres (nota necesaria para aprobar un parcial), pero los peores promedios lo presentan el cuarto parcial para el grupo D1 y el tercer parcial para el grupo H1, 2,18 y 2,08 respectivamente. En el grupo D1 reprobó el 81% de los estudiantes y el grupo H1 el 79%.
	H1			

Fuente: Autores

2.3.1.2 Relatorías⁸

Durante los semestres anteriores en el CEPI se han venido realizando relatorías con el objetivo de captar la opinión de los estudiantes acerca del desarrollo de la clase [6].

El equipo de trabajo se enfocó en realizar un análisis de las opiniones de los estudiantes que apuntan al pre – test y al post – test; lo que le permitirá al equipo de trabajo establecer algunos aspectos críticos para la calidad. Ver anexo 4. El análisis arrojó los siguientes resultados [6]:

- En la relación que tiene el tema el pre – test con el tema de la sección 49% de los estudiantes que realizaron la relatoría estuvieron de acuerdo, 11% de los estudiantes no estuvieron de acuerdo y 40% de los estudiantes reportaron que ese día por alguna razón no se realizó la actividad [6].
- En la relación que tiene el tema el post – test con el tema de la sección 38% de los estudiantes que realizaron la relatoría estuvieron de acuerdo, 11% de los estudiantes no estuvieron de acuerdo y 51% de los estudiantes reportaron que ese día por alguna razón no se realizó la actividad [6].
- El equipo de trabajo nota que las relatorías realizadas en el curso, aunque presentan interrogantes enfocados en el pre test y el post test, su finalidad no es saber si el estudiante por medio de estos instrumentos de medición es evaluado correctamente bajo criterios establecidos.

El equipo de trabajo luego de realizar el anterior análisis histórico de la asignatura, determinó lo siguiente:

⁸ LLAMOSA VILLALBA, Ricardo, MENDEZ ACEROS, Sergio Enrique, y otros. CEPI_I_2010 – Registros académicos. Universidad Industrial de Santander, Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software. Bucaramanga, 2010

- Las notas no pueden ser tomadas como un indicativo del nivel de eficiencia del proceso de evaluación del CEPI, debido a que estos resultados van ligados a una serie de factores que pueden no ser lo que en realidad se busca, como por ejemplo: copia por parte de lo los estudiantes.
- Las relatorías se encuentran enfocadas a el cumplimiento de los tiempos relacionados con el pre – test y el post – test, mas no con el contenido de estos.
- Aunque las notas y las relatorías no se pueden tomar como indicadores del proceso, si se puede tomar como un punto de partida para la búsqueda de los mismos.

Dado que los antecedentes del curso no pueden ser tomados en cuenta para realizar un análisis profundo del proceso de evaluación, el equipo de trabajo decide realizar el siguiente procedimiento:

- Identificar interesados.
- Captar la VOC.
- Obtener los CTQ's.
- Realizar una colección de datos.
- Realizar un Análisis Modal de Fallo y Efecto.

2.3.2 Identificación de interesados

Este es uno de los primeros pasos para la definición de un proyecto, ya que nos permite aclarar qué clase de clientes tenemos.

En la prestación de servicios y productos existen dos clases de interesados:

- Interesados internos: denominado como el personal interno afectado por el producto o servicio generado.

- Interesados externos: este tipo de interesados son todos aquellos a los que la entidad encargada de prestar el servicio o producto provee, estos se denominan usuarios finales.

Para el proceso de evaluación del CEPI se cuenta con un conjunto de interesados el cual se subdivide en un grupo que está comprendido por el docente, la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones y la Universidad Industrial de Santander los cuales son denominados como usuarios internos, y un grupo de usuarios finales, que son aquellos estudiantes de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander, que tienen como requisito cursar la asignatura probabilidad y estadísticas para ingenieros.

2.3.3 Voz del interesado

Evaluar la voz del cliente significa buscar una retroalimentación o reunir información ya existente de los clientes para determinar que tanto el producto y/o servicio satisface sus necesidades [7].

La VOC refleja las verdaderas necesidades del cliente, las cuales pueden ser convertidas en un producto determinado o servicio requerido.

Dichos requerimientos deben estar o presentarse en forma tan conveniente que asegure alcanzar la satisfacción del cliente. Al plantear el proyecto en términos de CTQ's o requerimientos reales del cliente, en lugar de suponer las necesidades del consumidor el equipo podrá asegurar que se está trabajando para resolver problemas que son importantes.

Se podrá evaluar cada VOC con los siguientes pasos.

1. Identificar los clientes del proceso

2. Recopilar la información de sus clientes
3. Traducir la VOC en CTQ's⁹

Para poder capturar la VOC acerca del proceso de evaluación, se realizaron encuestas a los estudiantes del CEPI y se consulto con profesores de la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, los cuales se verían afectados por el CEPI dado que para el buen desarrollo de cada una de sus asignaturas el estudiante debe poseer una serie de conocimientos previos de estadística.

El equipo de trabajo dialogó con el claustro de profesores de la asignatura de comunicaciones digitales, que hace parte del programa académico de la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, lo que presento un alto grado de insatisfacción, ya que se manifiesta que el estudiante llega a esa asignatura con falencias en el conocimiento.

Asimismo se realizaron encuestas a los estudiantes, estas encuestas estuvieron enfocadas en la formación integral del estudiante, los instrumentos de medición utilizados en el CEPI y los recursos con los que se cuenta en el CEPI, los cuales fueron definidos en la sección 2.2.

2.3.4 Aspectos críticos para la calidad (CTQ's)

Los CTQ's son atributos o características de calidad de un producto o servicio que es importante para el cliente, para poder determinar los CTQ's se deben convertir los diferentes tipos de retroalimentación de los interesados en requerimientos de rendimiento medible y específico [7].

⁹ Véase sección 2.3.4

El resultado de dicha traducción es una lista de necesidades específicas expresadas en un lenguaje que es entendido por la persona que busca definir el proceso y el cliente. Es importante integrar los CTQ's con las estrategias del proceso de evaluación actual, esto permitirá saber que tanto se puede tener en cuenta los requerimientos del cliente para el desarrollo del proceso [7].

Luego de haber identificado el interesado y obtener cada VOC se definieron los siguientes CTQ's para el proceso de evaluación del CEPI.

Tabla 12. Aspectos críticos para los interesados

Aspectos críticos para la calidad	
(CTQ's)	VOC
1. Grupos de trabajo	Se manifiesta inconformidad con la asignación de los grupos de trabajo y con su número de integrantes.
2. Asignación de tareas	Los estudiantes se manifiestan inconformes con las actividades que se les deja para desarrollar semanalmente, las cuales deberían ser con mayor tiempo.
3. Evaluaciones cognitivas	Se manifiesta un índice considerable de insatisfacción por parte del estudiante.
4. Quices	Los estudiantes manifiestan que existe una aceptable calificación con respecto a la integración de conocimientos y a la búsqueda de soluciones.
5. Tareas	Se manifiesta una aceptable calificación con respecto a la finalidad de este instrumento de medición.
6. Proyecto	Se manifiesta una aceptable calificación con respecto a la finalidad de este instrumento de medición.
7. Plataforma	Casi un 10% de los estudiantes manifiestan que la información que se les brinda por medio de la plataforma es poco útil, el otro 90% de los estudiantes manifiesta que la información esta en un rango de utilidad buena.
8. Bajo nivel de conocimiento	Los profesores de la asignatura perteneciente al programa académico de la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, Comunicaciones Digitales manifiestan que los estudiantes que toman este curso no poseen los respectivos conocimientos previos de estadística y que son fundamentales en sus asignaturas.

Fuente: adaptado por autores

2.3.5 Diagrama de causa y efecto

El diagrama de causa – efecto representa de forma ordenada y completa las causas que pueden originar un problema, es una herramienta muy efectiva que le permite al equipo de trabajo encontrar las causas más importantes de un problema y sobre un análisis basado en las causas encontrar la solución. Tiene la ventaja, que permite identificar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con el problema. En algunas ocasiones son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas, aunque este tipo de causa puede generar una acción en cadena, y por esta razón también son de gran importancia [8].

En el anexo 5 podemos observar un diagrama de causa – efecto donde se toma como efecto el proceso de evaluación del CEPI y como posibles causas las entradas del proceso de evaluación, los recursos físicos y pedagógicos y las personas que intervienen en el proceso.

2.3.6 Colección de datos

Para la adaptación de las fases del ciclo DMAIC es necesario tener claro los datos que se van a recopilar, ya que estos son los que me van a dar un respectivo enfoque de cómo, donde y cuando se están presentando problemas en el proceso de evaluación del CEPI.

Para la recopilación de datos debe tenerse en cuenta aspectos importantes como las personas que interactúan directamente e indirectamente con el proceso y sus respectivas opiniones, las cuales darán indicios o serán tomadas como sugerencias como en el caso de los CTQ´s.

Para la colección de datos del proceso de evaluación del CEPI se tuvieron en cuenta los CTQ's obtenidos por medio de las encuestas realizadas a los estudiantes, las opinión de los profesores de la asignatura comunicaciones digitales, junto con un análisis realizado a los últimos tres semestres académicos.

Por medio de esto se establecieron 7 aspectos críticos principales:

- Grupos de trabajos (GRAPAS)
- Asignación de tareas
- Quices
- Evaluaciones cognitivas
- Tareas
- Proyecto
- Información publicada en la plataforma

La opinión de los docentes nos permite crear algunas incertidumbres acerca del estado del proceso de evaluación actual, ya que la opinión de ellos está basada en que los estudiantes llegan a su asignatura con poco conocimiento de probabilidad y estadística. Lo cual es de tener en cuenta para el estudio, aunque se debe aclarar que en muchos casos el mantener los conocimientos claros después de haber visto el curso depende mucho más de la aplicación y el compromiso de los estudiantes.

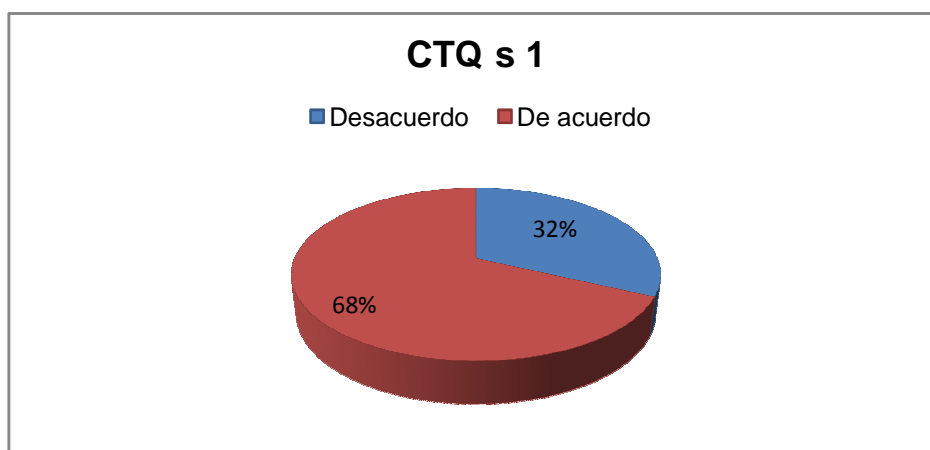
2.3.6.1 CTQ 1 –Grupos de trabajo (GRAPAS)

Las grapas o grupos de trabajo del CEPI están enfocados en darle al estudiante un ambiente laboral en la realización de sus compromisos (tareas), ya que esto les permite aprender a trabajar como equipo en busca de soluciones y además les enseña a asumir sus deberes frente a un grupo de trabajo.

El CTQ 1 – Grupo de trabajo (GRAPAS), muestra un alto porcentaje de desacuerdo de los estudiantes del CEPI debido a que no todos los integrantes de cada grapa participan en el desarrollo de actividades, por este motivo notamos que es un aspecto crítico para el proceso de evaluación del curso.

En la siguiente figura se observa el porcentaje de estudiantes que se encuentran de acuerdo y en desacuerdo con el seguimiento que se les realiza a los grupos de trabajo.

Figura 6. Estudiantes en acuerdo o desacuerdo con los grupos de trabajo



Fuente: Autores

2.3.6.2 CTQ 2 – Asignación de tareas

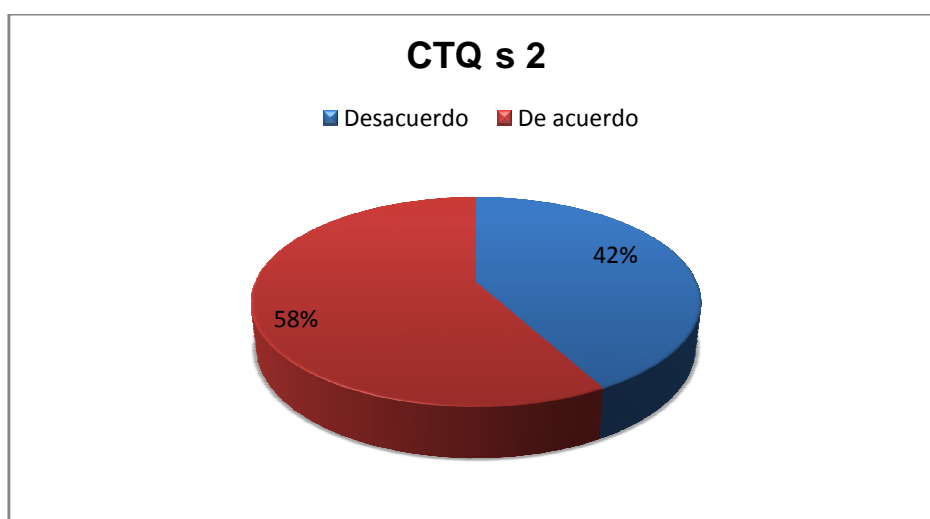
Las tareas son actividades que se le deja al estudiante semanalmente para que las desarrollen en el transcurso de la semana.

El CTQ 2 – Desarrollo de tareas, determina un alto índice de desacuerdo por parte de los estudiantes, debido a la cantidad de trabajo que desarrollan por modulo y el poco tiempo con el que se cuenta para desarrollarlos. Lo que nos lleva a tomar como prioridad este CTQ es el hecho de que se podría manejar la asignación de

trabajos de tal manera que se reduzca el número de actividades por modulo pero a su vez que se abarque mas temas por cada actividad.

En la siguiente figura se muestra los porcentajes de estudiantes que están de acuerdo y en desacuerdo con la asignación de tareas.

Figura 7. Estudiantes de acuerdo o desacuerdo con la asignación de tareas

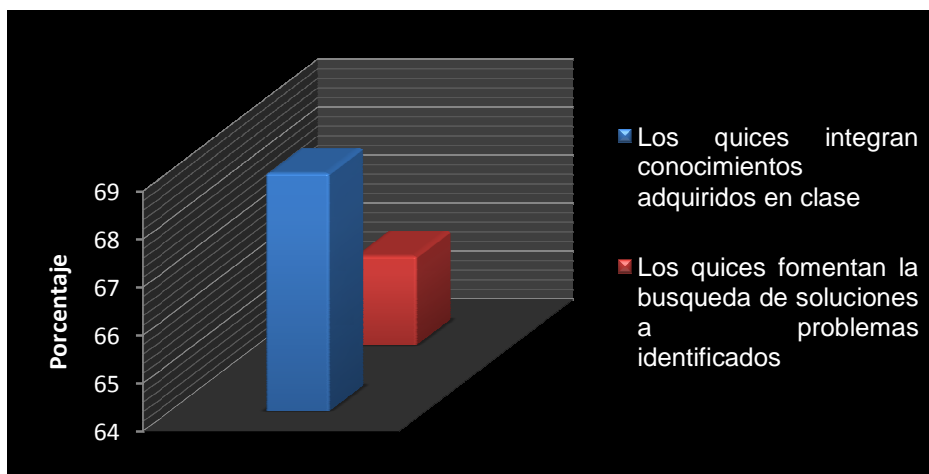


Fuente: Autores

2.3.6.3 CTQ 3 – Quices

Son las evaluaciones cortas que se les realiza a los estudiantes semanalmente. Para poder realizar un estudio de esta entrada del proceso se postularon dos interrogantes en la encuesta realizada a los estudiantes para mirar la finalidad de esta entrada, como se muestra en la figura 6. Donde las barras simbolizan el promedio porcentual de la respuesta de todos los estudiantes a cada interrogante, estos datos porcentuales se les asigna un valor cualitativo. Como se muestra anexo 7.

Figura 8. Punto de vista del estudiante con respecto a los quices

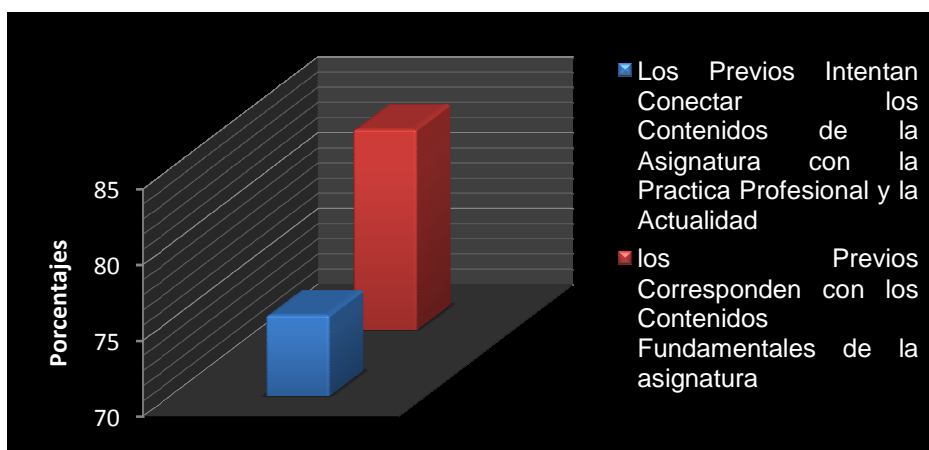


Fuente: Autores

2.3.6.4 CTQ 4 – Evaluaciones cognitivas

Son las actividades que se realizan por modulo. Al igual que el aspecto crítico anterior se formularon dos interrogantes para mirar la finalidad de esta entrada, como se muestra en la figura 7. Donde el promedio porcentual obtenido de las respuestas de los estudiantes encuestados se les da un valor cualitativo. Como se muestra en el anexo 7.

Figura 9. Punto de vista del estudiante con respecto a los previos

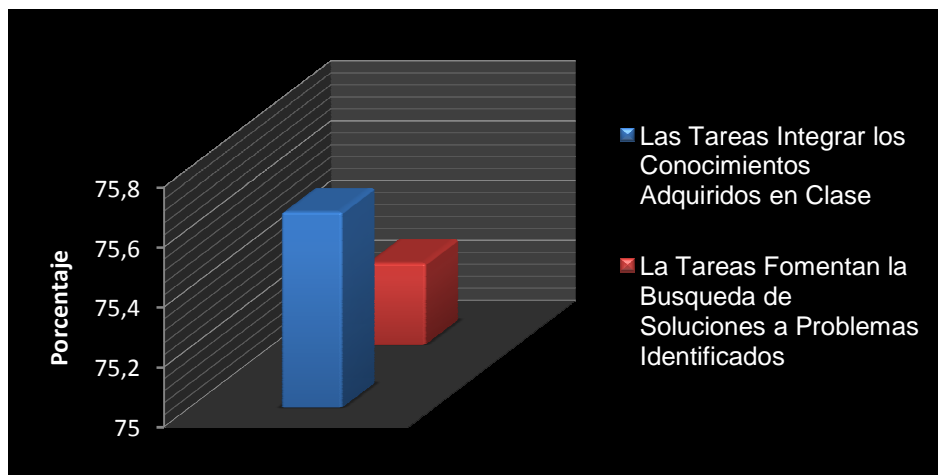


Fuente: Autores

2.3.6.5 CTQ 5 – Tareas

Para poder captar la voz del cliente acerca de este instrumento de medición, se formularon dos interrogantes para mirar la finalidad de esta entrada, como se muestra en la figura 8. Donde el promedio porcentual obtenido de las respuestas de los estudiantes encuestados se les da un valor cualitativo. Como se muestra en el anexo 7.

Figura 10. Punto de vista del estudiante con respecto a las tareas

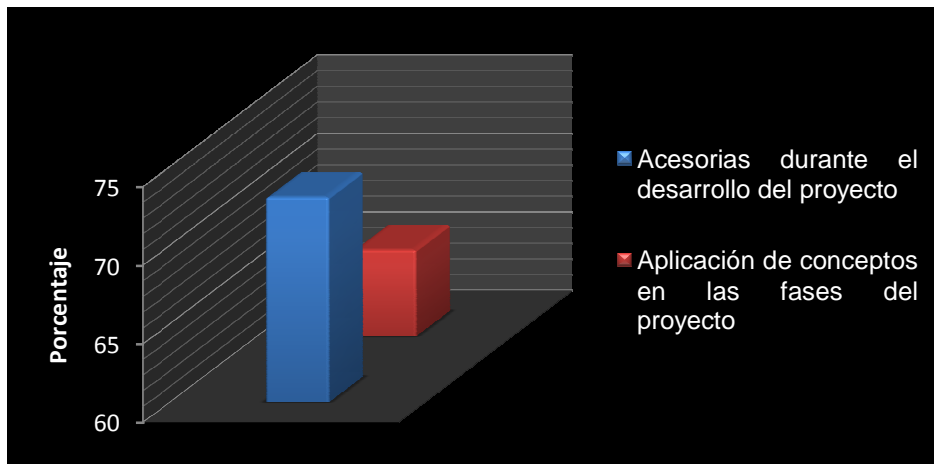


Fuente: Autores

2.3.6.6 CTQ 6 – Proyecto

Para poder captar la voz del cliente acerca de este instrumento de medición, se formularon dos interrogantes para mirar la finalidad de esta entrada, como se muestra en la figura 9. Donde el promedio porcentual obtenido de las respuestas de los estudiantes encuestados se les da un valor cualitativo. Como se muestra en el anexo 7.

Figura 11. Punto de vista del estudiante con respecto al proyecto



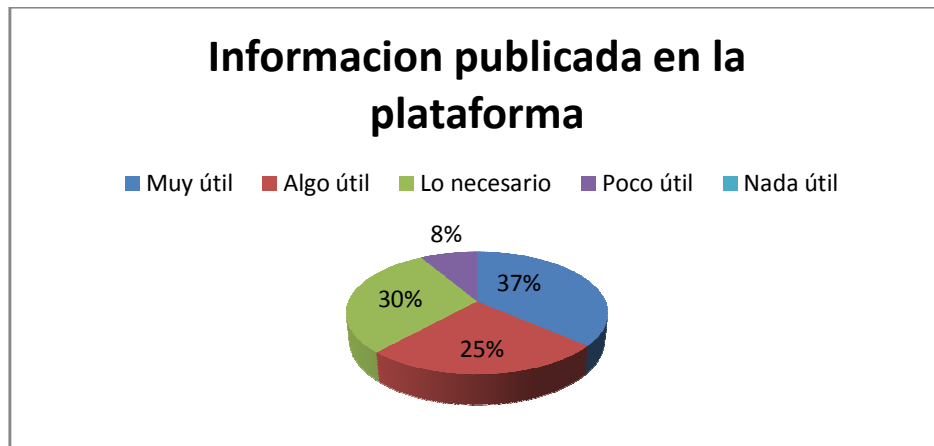
Fuente: Autores

2.3.6.7 CTQ 7 – Información publicada en la plataforma

Por medio del siguiente gráfico se puede observar que los estudiantes consideran que la información publicada en la plataforma es utilizada por ellos, lo que les permite resolver dudas y profundizar en los temas vistos en clase.

Por esta razón el equipo de trabajo no considera que este aspecto crítico pueda ser una fuente de variación o causa de fallo del proceso.

Figura 12. Opinión del estudiante con respecto a la información publicada en la plataforma



Fuente: Autores

2.3.6.8 CTQ 8 – Bajo nivel de conocimiento

La opinión captada de los profesores de comunicaciones digitales será tenida en cuenta al aceptar que de alguna forma el proceso de aprendizaje del CEPI posiblemente contiene algunas fallas.

2.3.7 Análisis de los datos obtenidos

Después de haber realizado una colección de datos el equipo de trabajo efectuara el análisis de los datos obtenidos, con el propósito de conocer las relaciones causales o causas raíz del problema.

La información de este análisis nos proporcionará evidencias de las fuentes de variación y desempeño insatisfactorio, el cual es de gran utilidad para la mejora del proceso.

Esta fase tiene como objetivos:

- Determinar el nivel de desempeño del proceso actual
- Identificar cuáles son las fuentes de variación
- Una vez identificadas las causas potenciales por medio de una lluvia de ideas y un diagrama de causa y efecto, se realiza un proceso de validación estadística de las mismas apoyándose en análisis de regresión, pruebas de hipótesis y análisis de varianza.

Esta fase el equipo de trabajo deberá enfocar a hechos reales. El principal objetivo consiste en determinar un conjunto de causas raizales de la baja calidad que debido a la excesiva variación y el mal planteamiento de un proceso de control, llevan a muchos de los defectos del cliente [11].

En el lenguaje sigma, la letra 'Y' se utiliza para las medidas de resultados y salidas de un proceso. Es decir 'Y' equivale a una medida de salida y puede representar una meta u objetivo también. Las medidas 'Y' suelen estar ligadas a un requerimiento del cliente [11].

'X' se usa para medidas en el proceso o las entradas. La medición 'X' puede ser: el número de empleados, el costo de las materias primas o la duración de una llamada. El equipo se deberá encargar de descubrir cuáles de las 'X' tienen mayor impacto en el problema que se está trabajando. Cuando el equipo la encuentra, esa 'X' es la causa raíz [11].

2.3.8 Lista preliminar de todas las (X)s

En este paso el equipo determinara y registrara todas las fuentes posibles de variación (Xs) para su proyecto (Y). A este punto, ninguna consideración es dada al grado de impacto que cada (X) pueda tener una (Y) [11].

Para el cumplimiento de esta etapa es importante repasar el diagrama causa – efecto y realizar un cuadro de satisfacción del cliente.

Tabla 13. Lista preliminar de todas las (X)s

(X)s = CTQ's del cliente	Valor	Confiabilidad	Responsabilidad	Confianza
Grupos de trabajo	Número de estudiantes	Asegurar que todos los estudiantes contribuyan en el desarrollo de cada actividad	Equipo docencia	Garantía del aporte de los estudiantes a sus grupos de trabajo
Asignación de tareas	Cantidad de actividades por modulo	Disminución de las actividades y aumentar sus contenidos	Equipo docencia	Eficiencia del estudiante
Evaluación cognitiva	Finalidad de la evaluación	Garantizar el buen planteamiento de la evaluación	Equipo docencia	Formación del estudiante
Quices	Finalidad de los quices	Garantizar el buen planteamiento de los quices	Equipo docencia	Formación del estudiante
Tareas	Finalidad de las tareas	Garantizar el buen planteamiento de las tareas.	Equipo docencia	Formación del estudiante
Proyecto	Finalidad del proyecto	Garantiza que los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos en clase.	Equipo docencia	Formación del estudiante

Fuente: Adaptado por autores

2.3.9 Lista preliminar de las (X)s vitales con mayor impacto y control en los requerimientos de los clientes

A continuación el equipo de trabajo establece una lista estipula un nivel de impacto de alto, medio o bajo a cada una de las (X)s identificadas y se representan en una matriz de impacto / control como controlable o no controlable.

Tabla 14. Matriz de impacto y control

Impacto Control	Alto	Medio	Bajo
Controlable	<ul style="list-style-type: none"> Planificación de tareas, quices y previos. 	<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento por parte del equipo docente en las fases del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Asignación de grupos de trabajo (grapas).
No controlable	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento por parte del estudiante. 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento por parte del estudiante. 	<ul style="list-style-type: none"> Aporte de todos los estudiantes pertenecientes a una grapa.

Fuente: Autores

Se debe tener en cuenta que las (X)s controlables, independientemente del nivel de impacto que posean deben ser controladas para reducir la variación del proceso.

2.3.10 Lista de las pocas (X)s vitales

En esta etapa se tomaran decisiones basadas en datos. Por medio de un análisis modal de fallos y efectos (AMFE), lo que nos permitirá la evaluación de las diferentes deficiencias en el proceso de evaluación.

Luego de localizar la (X)s vitales el equipo deberá determinar cuáles son los factores a estudiar en la fase mejorar, esto se refiere a las (X)s vitales con mayor probabilidad de tener un impacto significativo en el proceso ver anexo 9.

2.3.10.1 AMFE (Análisis modal de fallos y efectos)

El AMFE es una herramienta de análisis para la identificación, evaluación y prevención de los posibles fallos y efectos que pueden aparecer en un producto o servicio en un proceso [12].

Los tipos de AMFE son:

- De producto para evaluar su diseño.
- De proceso para evaluar las deficiencias que pueden ocasionar un mal funcionamiento del mismo.

Para poder realizar un análisis modal de fallos y efectos el equipo debe tener clara y establecer algunos conceptos importantes:

- Fallo: Se dice que existe una falla, cuando se presentan problemas en la prestación de un producto o servicio [12].
- Modo potencial de fallo: La manera como se produce un fallo en un producto o servicio [12].
- Efecto potencial de fallo: El impacto que se genera al presentarse un fallo.
- Causa: Motivos por los cuales se genero el fallo [12].
- Controles actuales: Acciones preventivas que se realizan para evitar las posibles causas de fallo [12].
- Índice de gravedad (G): Evalúa la gravedad del efecto o consecuencia que se produzca de un determinado fallo [12]. Ver Anexo 6¹⁰.
- Índice de ocurrencia (O): Evalúa la probabilidad de que se produzca el modo de fallo por cada una de las causas potenciales [12]. Ver Anexo 7⁹.

¹⁰ Tomado de: www.fundibeq.org. Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE). Visitada por última vez: 20 de julio del 2010.

- Índice de detección (D): Evalúa para cada causa, la probabilidad de detectar dicha causa y el modo de fallo resultante antes de llegar al cliente [12]. Ver Anexo 8⁹.

Para determinar el índice de detección se supondrá que la causa de fallo ha ocurrido y se evaluará la capacidad de los controles actuales para detectar la misma o el modo de fallo resultante.

Los tres índices anteriores mencionados son independientes y para garantizar la homogeneidad de su evaluación, éstas serán realizadas por el mismo grupo de trabajo.

Para causa potencial, de cada uno de los modos de fallo potenciales, se calculará el número de prioridad de riesgo multiplicando los índices de gravedad (G), de ocurrencia (O) y de detección (D) correspondientes [12].

$$\text{NPR} = G \times O \times D$$

El valor resultante podrá oscilar entre 1 y 1000, correspondiendo a 1000 el mayor potencial de riesgo [12].

2.3.11 Causas raíces de mayor impacto

El equipo de trabajo al contrarrestar el análisis realizado en la fase anterior junto con el estado actual del curso expuesto en las fases definir y medir, considera que los aspectos críticos para la calidad que deben ser llevados a la siguiente fase son los siguientes:

- Grupos de trabajo.
- Asignación de tareas.
- Auditorias.

2.4 FASE INNOVAR

En esta fase el equipo de trabajo deberá generar y seleccionar soluciones eficaces que permitan eliminar o minimizar las causas raíces de mayor impacto que fueron identificadas en la fase análisis. Es necesario realizar para esta fase la identificación de estrategias de mejoramiento las cuales deben ser gestionadas con cuidado por el equipo de trabajo y tener en cuenta problemas potenciales que se pueden presentar en esta fase.

2.4.1 Estrategia de desarrollo

De acuerdo con las entradas del proceso e identificando que este se basa en elementos críticos los cuales se pueden considerar como una variedad de alternativas independientes, el equipo de trabajo decide implementar la siguiente estrategia de mejoramiento:

- Desarrollo de una solución practica
- Desarrollo de un proceso estandarizado.

2.4.2 Solución practica

El equipo de trabajo con la colaboración del equipo docente, tiene como prioridad proponer un proceso de evaluación enfocado en los aspectos críticos para la calidad obtenidos de la voz de los interesados y que contribuya en el proceso de formación del mismo.

Por otra parte el equipo de trabajo propone realizar a su vez una escala de notas donde se pueda cuantificar los resultados arrojados por cada una de las entradas del proceso.

2.4.2.1 Reducción de grapas

El equipo de trabajo junto con la accesoria del equipo docente, propone fusionar algunos roles que pertenecen a las grapas, con el objetivo que se siga manteniendo la formación integral del estudiante por medio de el trabajo en equipo, pero que a su vez se garantice el aporte de todos los estudiantes en sus respectivas grapas. Ver anexo 10.

Con forme lo anterior se propone lo siguiente:

- Se mantendrá el rol de administrador, pero este deberá ejercer las labores tanto del administrador como las del planificador que se expusieron en la fase de medición.
- Se mantendrá el rol de director, pero este deberá ejercer las labores tanto del director como las del supervisor de calidad que se expusieron en la fase de medición.

2.4.2.2 Tareas

En el seguimiento que se les realiza a los estudiantes por medio de las tareas se propone, reducir las tareas que se vienen desarrollando semanalmente.

Para esto se propone lo siguiente:

- Desarrollar dos tareas por cada modulo.
- Donde la primera tarea sea de tipo investigativo y que el estudiante indague anticipadamente los temas que se van a desarrollar por modulo.
- En la segunda tarea se profundizara los temas vistos en cada modulo.

2.4.2.3 Auditorias

Como se observo en la fase de medición, las auditorias están siendo enfocadas a medir el desempeño de: los cinco integrantes de cada grapa, la asignatura en general, el docente y el soporte. Esta evaluación se realiza al final de cada Módulo.

Dado lo anterior se propone lo siguiente:

- Seguir obteniendo las mediciones actuales.
- Medir en los estudiantes el desempeño de los roles, así como el conocimiento que deben adquirir con el desarrollo de la tarea.

2.4.3 Escala de indicadores

El equipo de trabajo propone una escala de indicadores que me permita referenciar por medio de un valor cuantitativo las habilidades que desarrolla y adquiere el estudiante por cada instrumento de medición que hace parte del proceso de evaluación del CEPI. Ver anexo 11.

Así mismo el equipo de trabajo junto con los desarrolladores del plan de gestión del curso de probabilidad y estadística para ingenieros, propone una distribución de las calificaciones⁶ para las distintas actividades del curso. Ver anexo 12.

2.4.4 Mapa del proceso de evaluación

Para una mayor claridad de la propuesta, el equipo de trabajo ilustra un mapa de proceso en donde se especifican las entradas del proceso, los criterios a tener en cuenta para cada instrumento de medición, y la salida del proceso. Ver anexo 13.

2.5 FASE CONTROLAR

Tal vez lo más complicado en el manejo de un proceso es estipular parámetros de seguimiento continuo que permitían identificar causas raíces que me ocasionan un mal funcionamiento, por lo tanto el equipo de trabajo una vez realizadas las respectivas innovaciones para el proceso, debe dirigir sus esfuerzos en las innovaciones realizadas, para que estas se mantengan y estén siendo actualizadas en todo momento.

Para esto el equipo de trabajo debe proponer un plan de control en donde se pueda realizar un seguimiento continuo al proceso y la respectiva documentación y comunicación de los resultados arrojados por las diferentes herramientas de control.

2.5.1 Plan de control

Para poder realizar un seguimiento a las innovaciones realizadas por el equipo de trabajo, se debe procurar que todas las personas involucradas en el manejo del proceso de evaluación del CEPI presenten un total compromiso para con este.

Como primera medida se plantea que cada uno de los integrantes del equipo docente asuma roles de trabajo similares a los roles con los que los estudiantes presentan sus actividades, con el fin de asignar obligaciones y de esta manera obtener una clara organización.

Por otra parte se estima que el estudiante debe realizar por modulo la dinámica de evaluar al equipo docente; por medio de los criterios utilizados en la evaluación docente que le realiza la universidad industrial de Santander a sus profesores. Todo esto se realiza con el fin de que el equipo docente pueda de una manera rápida y continua captar la voz del estudiante.

Por último y para completar la fase de control el equipo docente debe realizar un análisis estadístico de los resultados que arrojo la evaluación docente por modulo y así tomar las respectivas correcciones de las posibles fallas del proceso.

En los anexos 14⁸ y 15¹¹ se especifica y se aclara cada una de las medidas tomadas en esta fase.

2.5.2 Instrucciones para el manejo de la plantilla de control

La plantilla de control propuesta por el equipo de trabajo. Ver anexo 16. El equipo docente está encargado de realizar al final de cada modulo la evaluación docente¹¹ y determinar para cada criterio de evaluación los aspectos críticos para la calidad (CTQ's), una vez se una vez determinados los CTQ's la plantilla debe ser diligenciada por un miembro del equipo docente, el cual se encarga de realizar las respectivas mediciones que se especifican en la plantilla.

¹¹ VICERRECTORÍA ACADÉMICA. Formulario de Evaluación de la Docencia Directa – Diligenciado por el Estudiante. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Luego de realizar las mediciones el equipo docente debe tomar medidas correctivas.

En la plantilla debe quedar evidenciado:

- El responsable de la medición.
- La fecha en que se realizo.
- Los temas que se evaluaron.
- El curso al que se le realizo la evaluación.

OBSERVACIONES

- Las ideas que se generaron a partir del desarrollo de todas las fases del ciclo DMAIC, junto a consultas realizadas a docentes que ejercen en diferentes escuelas de la universidad, fueron un factor indispensable para el cumplimiento de nuestros objetivos.
- Todas las fases del ciclo DMAIC tienen una gran importancia dentro de este trabajo. Aunque se resalta la importancia de la fase de definición y medición, debido a que en estas nos permite observar el proceso de evaluación del CEPI.
- Todo proceso de evaluación realizado a estudiantes de educación superior, no solo se puede enfocar en el aprendizaje de conceptos, por el contrario debe basarse tanto en la formación académica como en una formación integral como persona.

CONCLUSIONES

- Los objetivos específicos propuestos en este trabajo de grado fueron llevados a cabo en su cabalidad y asimismo se logra resolver algunas dudas que se generaron al comienzo.
- El equipo de trabajo al realizar un estudio del proceso de evaluación del CEPI, nota que es posible adaptar la metodología seis – sigma siempre y cuando se mire como una filosofía de trabajo.
- El reporte de notas de los últimos semestres académicos que se encuentra disponible en la base de datos del CEPI, no permiten la realización de un análisis estadístico enfocado en la identificación de posibles causas de fallo del proceso, debido a que una calificación no es un indicativo del estado del proceso.
- Las relatorías realizada por los estudiantes en los últimos semestres académicos y que hacen parte de la base de datos del CEPI, pueden ser tomadas como un claro ejemplo de VOC y por medio de estas establecer aspectos críticos para la calidad, aunque están enfocadas al proceso de autoría y de instrucción del curso.
- Con la propuesta establecida en la fase de control, se demuestra que las fases del ciclo DMIAC constituyen un proceso de continua innovación debido a que su ciclo nunca termina.

- Al captar la voz de los interesados se establece un camino a seguir en pro de la búsqueda de las posibles fallas que se presentan en determinado proceso.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar este estudio con otras metodologías con el fin de corroborar los resultados obtenidos.
- Las diferentes fase que hacen parte de la metodología seis sigma (DMAIC) permiten realizar un estudio a fondo de cualquier tipo de proceso, por esta razón se recomienda que esta metodología sea tenida en cuenta en los diferentes procesos que se llevan a cabo en la universidad.
- El estudio realizado fue basado en la voz de los interesados, por esta razón se recomienda que en el momento de aplicar la fase de control y tomar algunas medidas correctivas. Se le informe a los interesados los cambios que se piensan realizar, para no tomar decisiones equivocadas.
- Se recomienda que se tenga en cuenta las asignaturas de la carrera que tienen como requisito los conocimientos previos de probabilidad y estadísticas por parte del estudiante, en el momento de determinar la intensidad y profundización de los temas a enseñar.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

[1] Tomado de <http://www.seis-sigma.org/contenido/historia.asp>. visitado por última vez el día 20 de julio del año 2010.

[2] Escalante Vázquez. Edgardo J. “Seis – Sigma: Metodología y Técnicas”, Limusa Noriega Editores. 2003.

[3] LÓPEZ ÁLZATE, Mónica J. Aplicación del PHVA en un Sistema de gestión de Calidad. Fundación Latinoamericana para la Calidad. 2002. Tomado de: http://www.sapiens.com/CASTELLANO/articulos.nsf/Gesti%C3%B3n_de_la_Calidad/Aplicaci%C3%B3n_del_PHVA_en_un_sistema_de_gesti%C3%B3n_de_calidad/4A533EFDFD2DE34C41256B3C0040DE9B!opendocument. Visitado por última vez el día 20 de julio del 2010.

[4] MIRANDA RIVERA, Luis Néstor. Seis sigma: Guía para Principiantes. Col. San Rafael 06470 – México, D.F. 2006. Tomado de: http://books.google.com.co/books?id=1r5spBbmUwQC&printsec=frontcover&dq=six+sigma&source=bl&ots=7A588z4BCp&sig=Zj4N4daD7UR7FyoB-C26QwQu3BQ&hl=es&ei=xVBPTNeIGYK78gaomJGoAQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=7&ved=0CC4Q6AEwBg#v=onepage&q&f=false. Visitado por última vez el día 21 de julio del 2010.

[5] LLAMOSA VILLALBA, Ricardo, MENDEZ ACEROS, Sergio Enrique, y otros. CEPI_I_2010 - Plan de gestión del curso. Universidad Industrial de Santander, Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software. Bucaramanga, 2010.

[6] LLAMOSA VILLALBA, Ricardo, MENDEZ ACEROS, Sergio Enrique, y otros. CEPI_I_2010 – Registros académicos. Universidad Industrial de Santander, Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software. Bucaramanga, 2010.

[7] Cartilla Práctica del Seis Sigma: Fase Definir. Universidad Tecnológica de Bolívar. Tomado de:

<http://www.shibumi.ws/6sigma/files/CARTILLA%20DEFINIR.pdf>. Visitado por última vez el día 18 de julio del 2010.

[8] BAHENA QUINTANILLA, Miguel. Trabajo de grado: Aplicación de la metodología seis sigma para mejora de calidad y productividad de una planta de bebidas. Puebla: Universidad Iberoamericana Puebla. 2006. Tomado de: http://grupos.emagister.com/documento/bahena_quintanilla_aplicacion_de_la_metodologia_seis_sigma/1072-53251. Visitado por última vez el día 10 de julio del 2010.

[9] ÁLVARES LAVERDE, Héctor René. Las métricas seis sigma. España, Barcelona. 2003. Tomado de: <http://www.ams-apsoluti.com/6sigma/articulo%20metricas.pdf>. Visitado por última vez el día 15 de julio del 2010.

[10] LEFCOVICH, Mauricio León. Seis Sigma – Hacia un Nuevo Paradigma en Gestión. Argentina. Tomado de: http://www.sappiens.com/pdf/comunidades/gescalidad/SEIS_SIGMA_HACIA_UN_NUEVO_PARADIGMA_EN_GESTION.pdf. Visitado por última vez el día 24 de julio del 2010.

[11] Cartilla Práctica del Seis Sigma: Fase Analizar. Universidad Tecnológica de Bolívar. Tomado de:

<http://www.shibumi.ws/6sigma/files/CARTILLA%20ANALIZAR.pdf>. Visitado por última vez el día 20 de julio del 2010.

[12] Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE). Tomado de: <http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/amfe.pdf>. Visitada por última vez el día 20 de julio del 2010.

[13] VICERRECTORÍA ACADÉMICA. Formulario de Evaluación de la Docencia Directa – Diligenciado por el Estudiante. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

ANEXOS

ANEXO 1

REPORTE DE NOTAS FINALES DEL SEGUNDO SEMESTRE ACADÉMICO DEL AÑO 2008

- **Grupo D1:**

MEDIDAS	Promedio Tareas	Promedio quices	Previos				Nota Definitiva
			P1	P2	P3	P4	
Media	3,70	3,47	2,94	3,20	2,57	3,15	2,47
Mediana	3,70	3,53	3,00	3,46	2,67	3,50	2,48
Moda	3,67	#N/A	3,7	1,92	2,5	3,67	#N/A
Desviación Estándar	0,23	0,53	1	1,20	0,76	1,09	0,35
Varianza	0,05	0,2765	1,01	1,454	0,578	1,186	0,126
Estudiantes Aprobados	45	38	23	31	13	33	1
Estudiantes Reprobados	0	7	22	14	32	12	44
Índice de Aprobación	1	0,84	0,51	0,69	0,29	0,73	0,022
Nota Mínima	3,22	1,84	0,70	0,00	0,00	0,00	1,16
Nota Máxima	3,96	4,26	4,60	5,00	3,84	4,25	2,96
Rango	0,74	2,42	3,90	5,00	3,84	4,25	1,80

- **Grupo H1:**

MEDIDAS	Promedio Tareas	Promedio quices	Previos				Nota Definitiva
			P1	P2	P3	P4	
Media	4,36	3,19	2,56	3,30	2,47	3,03	2,53
Mediana	4,33	3,28	2,55	3,32	2,50	3,25	2,53
Moda	4,29	#N/A	1,9	3,75	2,5	3,25	#N/A
Desviación Estándar	0,312	0,68	1,132	0,94	0,845	0,82	0,389
Varianza	0,102	0,459	1,281	0,88	0,714	0,673	0,152
Estudiantes Aprobados	46	30	17	29	15	31	7
Estudiantes Reprobados	0	16	29	17	31	15	39
Índice de Aprobación	1	0,65	0,37	0,63	0,326	0,674	0,15
Nota Mínima	3,85	1,23	0,50	0,00	0,00	0,00	1,17
Nota Máxima	4,79	4,38	4,60	5,00	4,00	4,00	3,29
Rango	0,94	3,15	4,10	5,00	4,00	4,00	2,12

ANEXO 2

REPORTE DE NOTAS FINALES DEL PRIMER SEMESTRE ACADÉMICO DEL AÑO 2009

- **Grupo D1:**

MEDIDAS	Tareas	Proyecto		Quices	Previos				Definitiva
		Fases	exp		P1	P2	P3	P4	
Media	4,40	4,33	3,88	3,67	2,54	3,77	3,21	3,37	3,78
Mediana	4,43	4,43	3,50	3,90	2,40	3,88	3,28	3,42	3,77
Moda	4,205	4,47	3,5	#N/A	4	4	3,34	3	#N/A
Desviación Estándar	0,137	0,45	0,925	0,658	1,19	0,97	0,79	0,53	0,33
Varianza	0,019	0,20	0,85	0,434	1,39	0,94	0,62	0,28	0,109
Estudiantes Aprobados	44	44	43	37	18	36	29	34	44
Estudiantes Reprobados	0	0	1	7	26	8	15	10	0
Índice de Aprobación	1	1	0,97	0,84	0,41	0,82	0,66	0,77	1
Nota Mínima	4,06	3,25	0,00	1,81	0,40	1,25	1,44	2,42	3,01
Nota Máxima	4,58	4,93	5,00	4,71	4,80	5,50	5,00	4,42	4,47
Rango	0,52	1,68	5,00	2,90	4,40	4,25	3,56	2,00	1,46

- **Grupo H1:**

MEDIDAS	Tareas	Proyecto		Quices	Previos				Definitiva
		Fases	exp		P1	P2	P3	P4	
Media	4,07	3,60	4,55	3,44	1,74	3,47	3,23	3,24	3,57
Mediana	4,115	3,734	4,580	3,50	1,30	3,75	3,18	3,25	3,64
Moda	4,37	#N/A	4,58	4,50	1,20	4,00	2,96	3,42	#N/A
Desviación Estándar	0,474	0,804	0,272	1,25	1,04	0,96	0,83	0,51	0,425
Varianza	0,224	0,65	0,074	1,57	1,07	0,92	0,69	0,25	0,181
Estudiantes Aprobados	36	28	37	27	7	28	28	27	33
Estudiantes Reprobados	1	9	0	10	30	9	9	10	4
Índice de Aprobación	0,973	0,757	1	0,73	0,19	0,76	0,76	0,73	0,89
Nota Mínima	2,72	1,95	2,95	0,00	0,50	1,25	1,29	2,17	2,56
Nota Máxima	4,67	4,77	4,64	5,00	3,90	5,00	4,85	4,50	4,39
Rango	1,95	2,82	1,69	5,00	3,40	3,75	3,56	2,33	1,83

ANEXO 3

REPORTE DE NOTAS FINALES DEL SEGUNDO SEMESTRE ACADÉMICO DEL AÑO 2009

- Grupo D1:

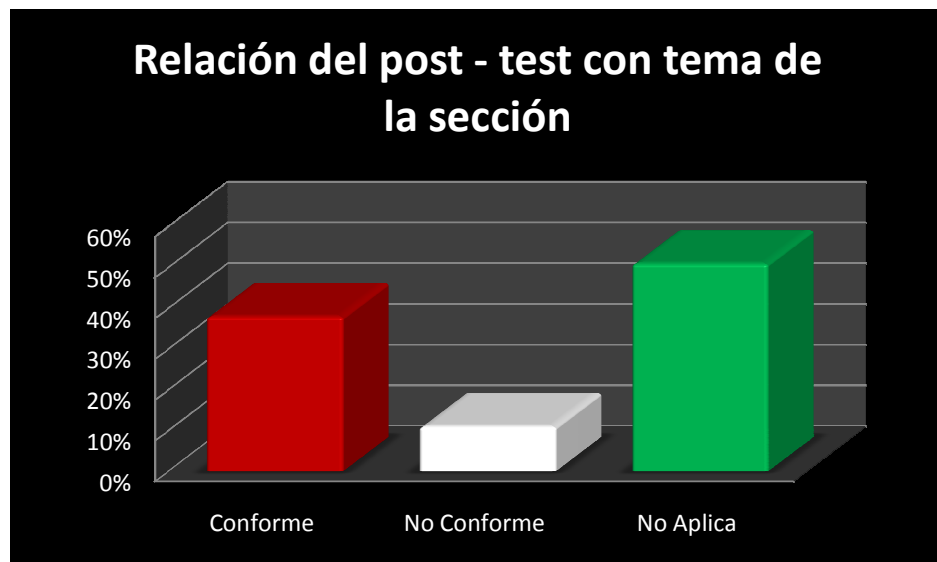
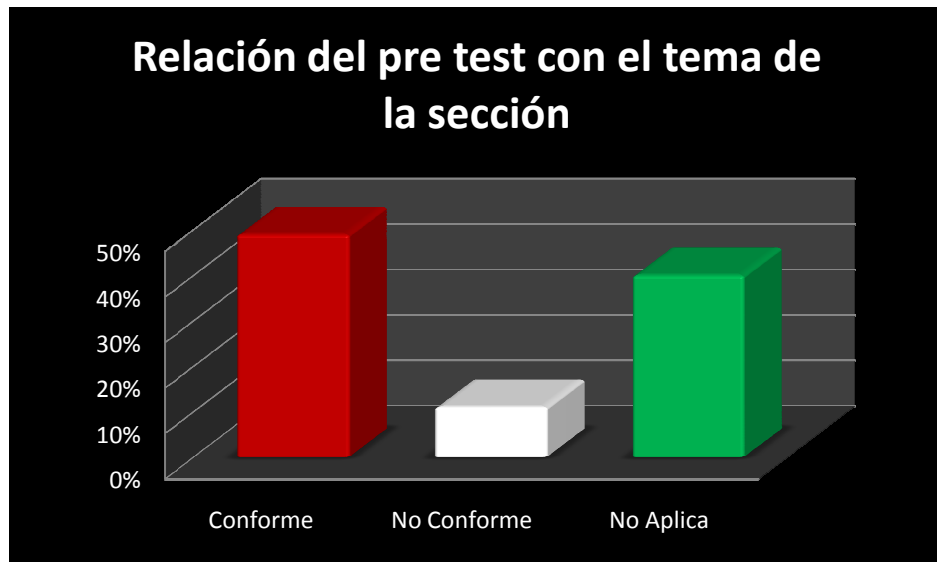
MEDIDAS	Tareas	Proyecto		Quices	Previos				Definitiva
		Fases	exp		P1	P2	P3	P4	
Media	3,78	4,01	3,92	3,43	2,52	2,62	2,32	2,18	3,25
Mediana	4,36	4,48	4,50	3,67	2,60	2,62	2,42	2,30	3,50
Moda	4,36	4,73	5	#N/A	2,81	2,45	0	0	#N/A
Desviación Estándar	1,32	1,52	1,60	0,86	0,92	1,13	1,14	1,18	1,03
Varianza	1,74	2,29	2,57	0,74	0,85	1,28	1,31	1,39	1,056
Estudiantes Aprobados	39	39	39	37	13	17	10	8	39
Estudiantes Reprobados	6	6	6	8	32	28	33	35	6
Índice de Aprobación	0,86	0,86	0,866	0,82	0,29	0,38	0,22	0,18	0,86
Nota Mínima	0,38	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39
Nota Máxima	4,59	4,95	5,00	4,42	4,34	4,48	4,33	4,60	4,68
Rango	4,21	4,95	5,00	3,75	4,34	4,48	4,33	4,60	4,29

- Grupo H1:

MEDIDAS	Tareas	Proyecto		Quices	Previos				Definitiva
		Fases	exp		P1	P2	P3	P4	
Media	4,08	4,26	3,94	3,43	2,10	2,61	2,08	2,16	3,25
Mediana	4,18	4,547	4,300	3,608	1,864	2,660	2,170	2,200	3,375
Moda	4,33	4,25	5,00	#N/A	1,25	2,16	2,58	0,00	#N/A
Desviación Estándar	0,54	0,86	1,19	0,68	0,99	1	0,97	1,16	0,66
Varianza	0,29	0,74	1,435	0,46	0,98	0,99	0,94	1,35	0,43
Estudiantes Aprobados	45	44	44	38	7	18	10	12	40
Estudiantes Reprobados	2	3	3	9	40	29	37	35	7
Índice de Aprobación	1,22	1,18	1,19	1,03	0,19	0,49	0,27	0,32	1,08
Nota Mínima	1,55	0,77	0,00	1,37	0,30	0,00	0,00	0,00	0,77
Nota Máxima	4,62	4,79	5,00	4,49	4,67	4,31	3,58	4,80	4,33
Rango	3,07	4,02	5,00	3,12	4,37	4,31	3,58	4,80	3,55

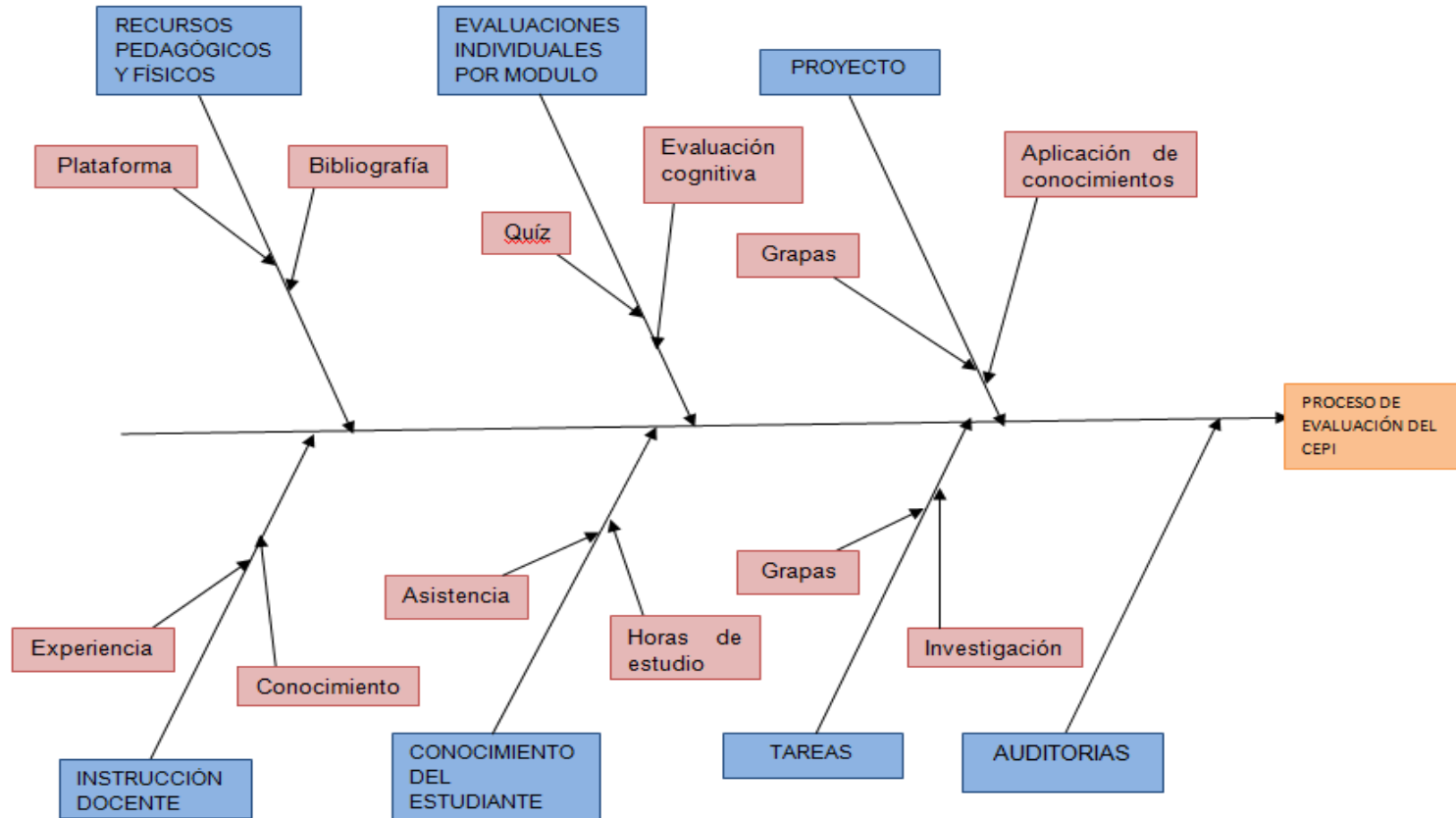
ANEXO 4

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS RELATORIAS



ANEXO 5

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO



ANEXO 6

TABLA DE GRAVEDAD

Criterio	Clasificación
Irrazonable esperar que el fallo produjese un efecto perceptible en el rendimiento del producto o servicio.	1
Baja gravedad debido a la escasa importancia de las consecuencias de fallo, que causaría en el cliente un ligero descontento.	2 3
Moderada gravedad del fallo que causaría en el cliente cierto descontento.	4 5 6
Alta clasificación de gravedad debido a la naturaleza del fallo que causa en el cliente un alto grado de insatisfacción. Requiere trabajos mayores.	7 8
Muy alta clasificación de gravedad que origina total insatisfacción del cliente, o puede llegar a suponer un riesgo para la seguridad o incumplimiento de la normativa.	9 10

ANEXO 7

TABLA DE OCURRENCIA

Criterio	Clasificación	Probabilidad
Remota probabilidad de ocurrencia. Sería irrazonable esperar el que se produjera el fallo.	1	1/10000
Baja probabilidad de ocurrencia. Ocasionalmente podría producirse un numero relativo bajo de fallos.	2 3	1/5000 1/2000
Moderada probabilidad de ocurrencia. Asociado a situaciones que han tenido fallos esporádicos, pero no en grandes proporciones.	4 5 6	1/1000 1/500 1/200
Alta probabilidad de ocurrencia. Los fallos se presentan con frecuencias.	7 8	1/100 1/50
Muy alta probabilidad de ocurrencia. Se producirá el fallo casi con total seguridad.	9 10	1/20 1/10

ANEXO 8

TABLA DE DEFECTO

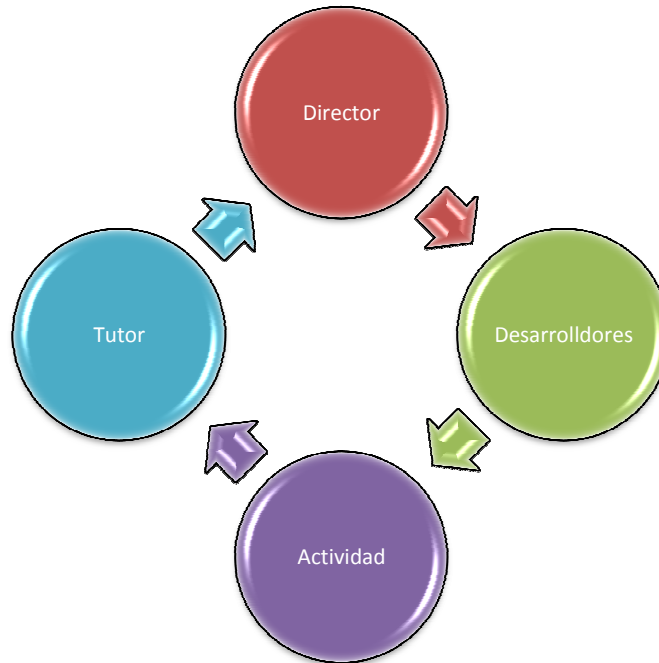
Criterio	Clasificación	Probabilidad
Remota probabilidad de que el defecto llegue al cliente. Casi completa fiabilidad de los controles.	1	1/10000
Baja probabilidad de que el defecto llegue a cliente ya que, de producirse, sería detectado por los controles o en fases posteriores del proceso.	2 3	1/5000 1/2000
Moderada probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente.	4 5 6	1/1000 1/500 1/200
Alta probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente debido a la baja fiabilidad de los controles existentes	7 8	1/100 1/50
Muy alta probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente. Este está latente y no se manifiesta en la fase de fabricación del producto.	9 10	1/20 1/10

ANEXO 9
MODELO AMFE

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE)										
Instrumentos de medición	Función	Fallo			Controles Actuales	Índices				
		Modo	Efecto	Causa		G	O	D	NPR	
Evaluación cognitiva	Busca conocer si el estudiante interiorizó los conceptos propios del módulo.	El estudiante cumple con lo buscado.	no lo	Bajo nivel en la formación del estudiante.	1. Explicación docente.	Evaluación docente.	10	2	1	20
					2. Error en la plataforma.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120
					3. Formulación de la evaluación.	Supervisión del equipo docente	10	3	4	120
Quiz	Pre – test: Busca evaluar la lectura previa que el estudiante debe realizar para cada clase.	El estudiante cumple con lo buscado	no lo	Bajo nivel en la formación del estudiante.	4. Explicación docente.	Evaluación docente.	10	2	1	20
					5. Error en la plataforma.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120
					6. Formulación de la evaluación.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120
	Post – test: Busca evaluar el conocimiento adquirido en la clase.	El estudiante cumple con lo buscado	no lo	Bajo nivel en la formación del estudiante.	7. Explicación docente.	Evaluación docente.	10	2	1	20
					8. Error en la plataforma.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120
					9. Formulación de la evaluación.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120

Tareas	Busca que el estudiante analice, aplique y valore los conceptos ofrecidos por el docente.	El estudiante no cumple con lo buscado.	Nivel bajo en la formación del estudiante.	10. Explicación docente.	Evaluación docente.	10	2	1	20
				11. Error en la plataforma.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120
				12. Formulación de la evaluación.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120
Proyecto	Busca la formulación y desarrollo de un problema asociado a la profesión el cual requiera de pruebas de hipótesis para plantear una solución del mismo.	El estudiante no cumple con lo buscado.	Nivel bajo en la formación del estudiante.	13. Explicación docente.	Evaluación docente.	10	2	1	20
				14. Error en la plataforma.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120
				15. Formulación de la evaluación.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120
Auditoria	Medir el desempeño de: los cinco integrantes de cada grapa, la asignatura en general, el docente y el soporte. Esta evaluación se realiza al final de cada Módulo.	El estudiante no cumple con lo buscado.	Nivel bajo en la formación del estudiante.	16. Explicación docente.	Evaluación docente.	10	2	1	20
				17. Error en la plataforma.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120
				18. Formulación de la evaluación.	Supervisión del equipo docente.	10	3	4	120

ANEXO 10
CICLO DE GRAPAS



ANEXO 11
ESCALA DE INDICADORES

Escala de indicadores	X = Nota
Muy Insuficiente	$0 \leq X \leq 1.5$
Insuficiente	$1.5 < X \leq 2.5$
Aceptable	$2.5 < X \leq 3.5$
Bueno	$3.5 < X \leq 4.5$
Excelente	$4.5 < X \leq 5$

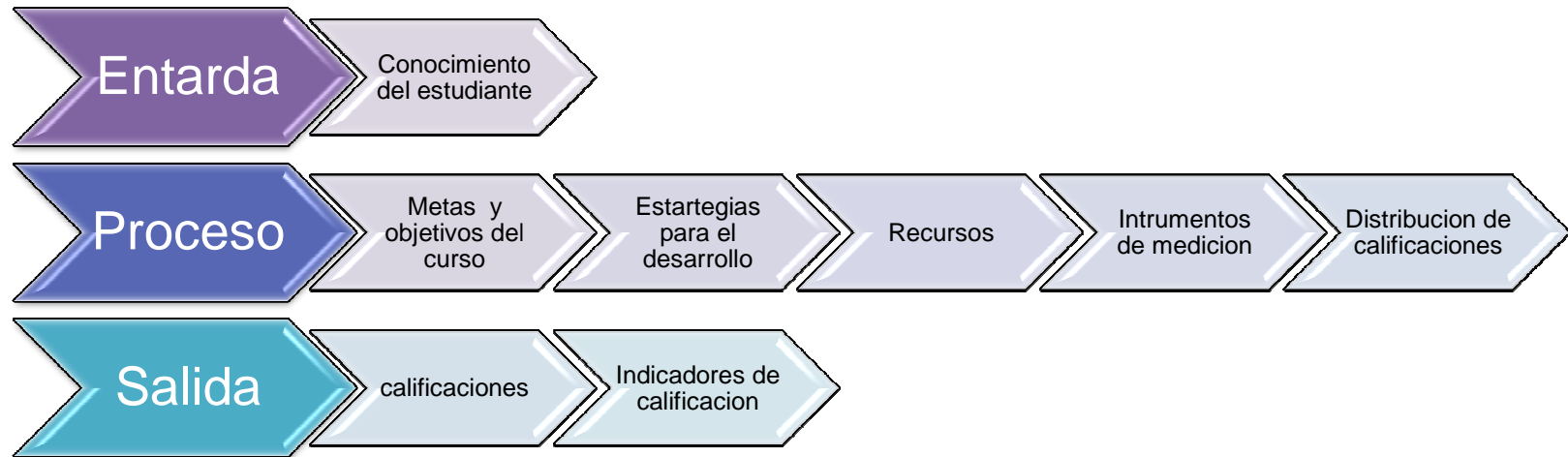
ANEXO 12

DISTRIBUCIÓN DE CALIFICACIONES

Módulos	Evaluaciones Cognitivas	Productos				Nota Final		
		Tareas	Auditoría	Quiz	Proyecto			
Módulo 1	10%	2,5%	2,5%	15%	Fases	Exposición	100%	
Módulo 2	10%	2,5%	2,5%		15%	15%		10%
Módulo 3	10%	2,5%	2,5%					
Módulo 4	10%	2,5%	2,5%					
TOTAL	40%	10%	10%	15%	25%		100%	

ANEXO 13

MAPA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN



ANEXO 14

ROLES DEL EQUIPO DOCENTE

ROLES		FUNCIÓN
SUPERVISOR DE CALIDAD		Evalúa el cumplimiento de las actividades, valora los criterios de presentación y entrega de las actividades conforme a la lista de chequeo de los criterios, y verifica la información contenida en las actividades previas a su entrega definiendo las acciones correctivas en donde fuere necesario. Asimismo, estará en total disposición de coordinar y motivar todas las actividades que el equipo docente desempeñe durante el curso..
DESARROLLADORES	Director	Su función es motivar, coordinar, liderar y colaborar en la resolución de problemas tomando decisiones objetivas soportadas en la concertación del grupo de desarrollo frente a cada situación. Realiza revisiones periódicas del estado del trabajo y trabaja “en llave” con el supervisor de calidad a fin de garantizar la entrega del trabajo a tiempo y con los parámetros esperados.
	Planificador	Es responsable del cronograma de trabajo y los riesgos para las actividades. Coordina la asignación de tiempos y responsables para el desarrollo de las actividades, genera el cronograma de trabajo, supervisa y determina el avance de las actividades, analiza los riesgos y problemas potenciales en el desarrollo de las mismas y establece los planes de prevención, mitigación y contingencia frente a los riesgos.
	Líder de desarrollo	Genera estrategias para el cumplimiento de las actividades, organiza el desarrollo de éstas y se encarga de la integración del producto de la actividad.
	administrador	Es el responsable de los costos, adquisiciones y comunicaciones, es decir: determina, administra y gestiona los recursos necesarios para completar las actividades. Idealmente, es la persona que debería hacer entrega de los productos una vez finalizados.

ANEXO 15

FORMULARIO DE LA EVALUACIÓN DOCENTE

Fecha: _____ Grupo: _____ Modulo: _____

En la columna "porcentaje" asigne para cada fila un valor en la escala de 0 – 100 según usted considere ha sido el porcentaje de cumplimiento del equipo docente frente al enunciado.

EL EQUIPO DOCENTE:	porcentaje	NS/NR
	0 - 100	
1. Orienta a los estudiantes hacia la utilización de métodos de indagación en el campo de su disciplina.		
2. Promueve en los estudiantes el análisis de los fundamentos científicos de la asignatura.		
3. Orienta a los estudiantes en el estudio como proceso de construcción de conocimiento.		
4. Fomenta en los estudiantes la búsqueda de soluciones a los problemas identificados.		
5. Procura que los estudiantes integren conocimientos, habilidades y valores para el manejo de situaciones de la profesión.		
6. Propicia ambientes de dialogo y de comunicación.		
7. Guía a los estudiantes en la realización de las actividades programadas.		
8. Atiende las necesidades de asesoría de los estudiantes.		
9. Atiende los reglamentos universitarios relacionados con el estudiante.		
10. Propicia en el estudiante el desarrollo de habilidades para reconocer situaciones propias de su profesión.		
11. Fomenta la participación en las diversas actividades institucionales.		
12. Corrige constructivamente al estudiante.		
13. Fomenta en los estudiantes la defensa de sus derechos mediante argumentos.		
14. Fomenta en los estudiantes la capacidad de autovaloración		
15. Procura que los estudiantes comprendan los contenidos de la asignatura.		

ANEXO 16

PLANTILLA DE CONTROL DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL CEPI

temas evaluados: _____ Curso: _____	documento no: _____ fecha de revisión: _____
--	---

Criterios de evaluación	Definición	Medición					Responsable de medición	Acciones correctivas
	CTQ's	Media	Varianza	Defectos	Oportunidades de defecto	Nivel sigma		
Saber								
Proyección a la Investigación								
Potencial de Comunicación								
Integración a la Institución								
Ser persona y Ciudadano								