



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS
José Martí Pérez

Facultad de Ciencias Técnicas y Empresariales

Departamento de Ingeniería Industrial

TRABAJO DE DIPLOMA

**Título: Análisis de la calidad en etapas del proceso
industrial arrocero en la UEB Las Nuevas**

Autor: Yitsy Medrano García

Tutores: Dr. C. Ing. Bismayda Gómez Avilés

Ing. Yoanni Soria Pascual

Curso: 2017- 2018

PENSAMIENTO

“Recordemos siempre que la calidad no está reñida, (...) es la de dar a nuestro pueblo lo mejor que podamos, lo mejor de nuestro esfuerzo convertido ya en productos de la mejor terminación y de la mejor calidad”.

Ernesto Che Guevara

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a:

- La persona que me ha brindado su apoyo incondicional en mi vida, en la trayectoria como estudiante y en la confección de esta tesis, mi mamá.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera dar mis agradecimientos a toda aquella persona que de una manera u otra contribuyó a la realización del presente trabajo, especialmente a:

- Mi tutora que sin su colaboración y ayuda no hubiese sido posible la confección de esta tesis.
- Todo el colectivo de profesores que con sus diferentes metodologías me inculcaron los conocimientos necesarios para poder llegar a esta etapa final.
- Mi mamá, mi hermana y mi pareja por su comprensión y apoyo durante toda la carrera.
- Mis compañeros de trabajo que me ofrecieron su ayuda y me entendieron siempre.
- Mi mejor compañero de clases y amigo, Jasiel.
- Yariel Rodríguez Aquino que por su ayuda incondicional, la misma se desarrolló de manera fluida y satisfactoria.

RESUMEN

Para lograr la certificación del Sistema de Gestión de la Calidad por la ISO 9001-2015 se necesita cumplir con las exigencias que establece el Perfeccionamiento Empresarial, respecto a una correcta identificación de costos de calidad en el proceso industrial. La presente investigación realizada en la Unidad Empresarial de Base de Las Nuevas perteneciente a la Empresa Agriondustrial de Granos “Sur del Jíbaro“, tiene como objetivo desarrollar un procedimiento de Ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad con enfoque de proceso. Se propone un esquema de control, basado en las relaciones cliente- proveedor con el uso de elementos del Despliegue de la Función Calidad, análisis de clúster y del Paradigma Decisional Multicriterio. Los principales resultados: identificación de las variables de entrada, parámetros de proceso y variables de salida; prioridades por grupos de variables en las etapas de secado y molinado del proceso industrial arrocero; análisis de los costos de calidad, y definición de las partidas a incorporar en el sistema según los criterios definidos. Se concluye con la estrategia para el análisis de proceso en función de las necesidades de un Sistema de Costo de Calidad.

SUMMARY

To achieve the certification of the Quality Management System by ISO 9001-2015 that is needed to comply with the requirements established by the Business Improvement, it is necessary to correctly identify quality costs by stages of the Industrial process. In this regard, the present research, carried out in the Business "Las Nuevas" Unit of the Agriondustrial Company of Grains Sur del Jíbaro, has as objective to develop a procedure of ordering and classification of technological characteristics and evaluation of quality costs with a process approach. A control scheme is proposed, based on customer-supplier relationships with the use of elements of the Quality Function Deployment, cluster analysis and the Multi-criterion Decisional Paradigm. The main results: the identification of input variables, process parameters and output variables; the priorities by groups for the drying and milling stages of the industrial rice process; the analysis of quality costs; the definition of the items to be incorporated in the system according to the defined criteria. It concludes with the strategy for the process analysis according to the needs of a Quality Cost System.

ÍNDICE

	Página
Introducción	1
Capítulo I Marco teórico referencial	4
1.1 Introducción.....	4
1.2 La Gestión por Proceso.....	4
1.2.1 Proceso Industrial arrocero	5
1.3 La Gestión de la Calidad y los Costos	6
1.3.1 Relación entre etapas de procesos industriales. Variables y parámetros de procesos	9
1.3.2 Herramientas de análisis de proceso e identificación y evaluación de Costos de Calidad	13
1.4 Caracterización de la Empresa Agroindustrial de Granos "Sur del Jíbaro"	18
1.5. Necesidad de identificar los Costos de Calidad por etapas del proceso industrial del arroz	18
1.6. Conclusiones parciales.....	19
Capítulo II Ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad con un enfoque de proceso	20
2.1 Introducción.....	20
2.2 Procedimiento propuesto de Ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad con enfoque de proceso	21
2.2.1 Caracterización y ordenamiento con enfoque de proceso.....	22
2.2.2 Selección y entrenamiento de los expertos.....	22
2.2.3 Definición preliminar de características tecnológicas.....	23
2.3 Estrategia para el análisis de proceso en función del Sistema de Costos de Calidad	34
2.4. Conclusiones parciales.....	34
Capítulo III Aplicación del procedimiento propuesto para la Unidad Empresarial de Base Las Nuevas	35
3.1. Introducción.....	35

3.1.1 Caracterización de la UEB Las Nuevas.....	35
3.2. Aplicación del procedimiento propuesto de Ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de los costos de calidad con enfoque de proceso	36
3.2.1. Caracterización y ordenamiento con enfoque de proceso	36
3.2.2. Creación del grupo de expertos.....	37
3.3. Definición preliminar de las características tecnológicas.....	38
3.4 Estrategia para el análisis de proceso en función del Sistema de Costos de Calidad.....	51
3.5. Conclusiones parciales.....	52
Conclusiones generales	53
Recomendaciones	54
Bibliografía	
Anexos	

INTRODUCCIÓN

El siglo XX marcó el comienzo de cambios bruscos en la panorámica económica internacional, en la que se hace necesario un mejoramiento constante de las empresas que les permita ser cada vez más competitivas. Por tal motivo, la eficiencia en la gestión de la calidad ya no constituye un factor más, sino que se ha convertido en uno de los principales. Dentro de esta panorámica del mundo empresarial actual, uno de los temas más debatidos por los especialistas es lo concerniente a la gestión de los costos de la calidad, (González-Reyes;L;Moreno-Pino;M, 2015) que tienen un papel importante en el proceso de mejora continua, con énfasis en la reducción de los costos de fallas en el proceso,(Castro-Jarquín;Pérez-Avilés, 2017) por lo que constituyen una destreza gerencial para el logro de resultados económicos y financieros, satisfactorios y estables. Es por ello que no se puede hablar de gestión de la calidad si no se conoce cuánto cuestan los esfuerzos para implementarla, mantenerla y mejorarla (González-Reyes;Moreno-Pino, 2015).

El mejoramiento de la calidad, resulta de interés para las industrias de proceso,(Gómez-Avilés;B, 2006) por lo que deben implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de los mismos, orientado en la búsqueda del nivel de excelencia de un determinado producto. Sin embargo, como plantean (Juran;Gryna, 2001) se subestiman los problemas de calidad y lo que estos representan en la rentabilidad financiera a largo plazo; en este sentido, el propósito se debe orientar a refinar las herramientas para lograr la detección oportuna de las causas que provocan tales alteraciones y poder obtener los beneficios esperados.

El proceso de industrialización consiste en transformar la materia prima y hacerla apta para el consumo humano, facilitar su conservación y lograr el aspecto requerido para su consumo (Friedmann;A-Weil;B, 2010). En el caso particular del proceso industrial del arroz en Cuba, comienza con la compra del arroz cáscara húmedo a los productores para su beneficio (secado, almacenamiento y molinado).

Desde el 2011 se aprobó un programa de desarrollo arrocero en el país para el periodo 2012-2016, donde se proponía producir en el último año 538 000 t de arroz, que representa el 76,85% de las 700 000 t que es demandada para lograr el auto abastecimiento del país. El financiamiento para sustentar este programa se deriva de la

sustitución de importaciones (MINAG, 2015). En la actualidad se trabaja en la conformación del programa arrocerero hasta el año 2030, con vista a lograr la certificación del Sistema de Gestión de la Calidad por la NC ISO 9001:2015, y con ello lograr la identificación de costos de calidad en las etapas del proceso, y la posibilidad de centrar los esfuerzos de mejora en áreas críticas del proceso.

Lo anterior expuesto da respuesta al lineamiento 109 del VII Congreso del Partido Comunista de Cuba, el cual expone: Culminar el perfeccionamiento del sistema de normalización, metrología y aseguramiento de la calidad, en correspondencia con los objetivos priorizados del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social, alcanzando a todos los actores económicos del país (PCC, 2016).

La Empresa Agroindustrial de Granos (EAIG) "Sur del Jíbaro", se encuentra inmersa en el Perfeccionamiento Empresarial, la misma posee cinco Unidades Empresariales de Base (UEB) dedicadas a la industrialización del arroz. Una de ellas es la UEB Las Nuevas, donde se realiza la investigación, ya que se diferencia de las demás industrias, por poseer todos los procesos de beneficio que necesita el arroz. Sus procesos claves son secado, almacenado y molinado, este último compuesto por 10 etapas, para la obtención de los requerimientos al producto.

Entre las principales deficiencias, que afectan el proceso industrial del arroz, se encuentra la siguiente **situación problemática**:

- La insuficiente delimitación de los indicadores entre etapas del proceso industrial inciden en la efectividad de este.
- Falta de información sobre los costos de calidad para evaluar la eficiencia del desempeño de las diferentes etapas del proceso industrial.

Elementos que permiten definir como **problema científico**:

Insuficiencias en la evaluación de variables y de los costos de calidad en el proceso industrial del arroz, limita el análisis del desempeño de este proceso en la UEB Las Nuevas perteneciente a la (EAIG) "Sur del Jíbaro".

En correspondencia con el problema científico, queda conformado el **objetivo general** de la presente investigación: Aplicar un procedimiento que define grupos de variables por el grado de relación, y evalúa los costos de calidad en el proceso industrial del

arroz, que permita análisis del desempeño de este proceso en la UEB Las Nuevas en la (EAIG) "Sur del Jíbaro".

Objetivos específicos

1. Fundamentación teórica sobre la gestión por procesos, que sustentan la gestión de la calidad y sus costos, a partir de la relaciones entre etapas del proceso industrial, con herramientas de identificación y evaluación de estos, en correspondencia con la necesidad de identificar los costos de calidad de las etapas del proceso industrial del arroz.
2. Proponer un procedimiento de ordenamiento y clasificación de características tecnológicas entre etapas y evaluación de costos de calidad para el análisis del desempeño de proceso en la UEB Las Nuevas en la (EAIG) "Sur del Jíbaro".
3. Definir la estrategia para el análisis de proceso en función de las necesidades de la estrategia de un Sistema de Costo de Calidad en la UEB Las Nuevas en la (EAIG) "Sur del Jíbaro".

A partir del problema científico, se plantea la **hipótesis de investigación** la cual queda definida como: La aplicación de un procedimiento donde se definen los grupos de variables por el grado de relación, e identifica los costos de calidad en el proceso industrial del arroz, permitirá el análisis del desempeño de este proceso en la UEB Las Nuevas en la (EAIG) "Sur del Jíbaro".

El presente trabajo de diploma está estructurado en tres capítulos:

Capítulo 1: Se realiza una revisión de la literatura, internacional y nacional de la temática analizada y las herramientas que faciliten el desarrollo de la tesis.

Capítulo II: Se propone el procedimiento de ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad para el análisis del desempeño de proceso en la UEB Las Nuevas en la (EAIG) "Sur del Jíbaro". Además de explicar detalladamente el desarrollo de cada etapa así como las herramientas y técnicas a utilizar.

Capítulo III: Se muestran los resultados obtenidos en la aplicación del procedimiento propuesto para la Unidad Empresarial de Base Las Nuevas.

Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación

1.1 Introducción

El propósito de este capítulo es elaborar el marco teórico–referencial de la investigación, donde se analizan los antecedentes del tema objeto de estudio, la literatura especializada y otras fuentes consultadas, con la siguiente estructura (Ver Figura 1.1)

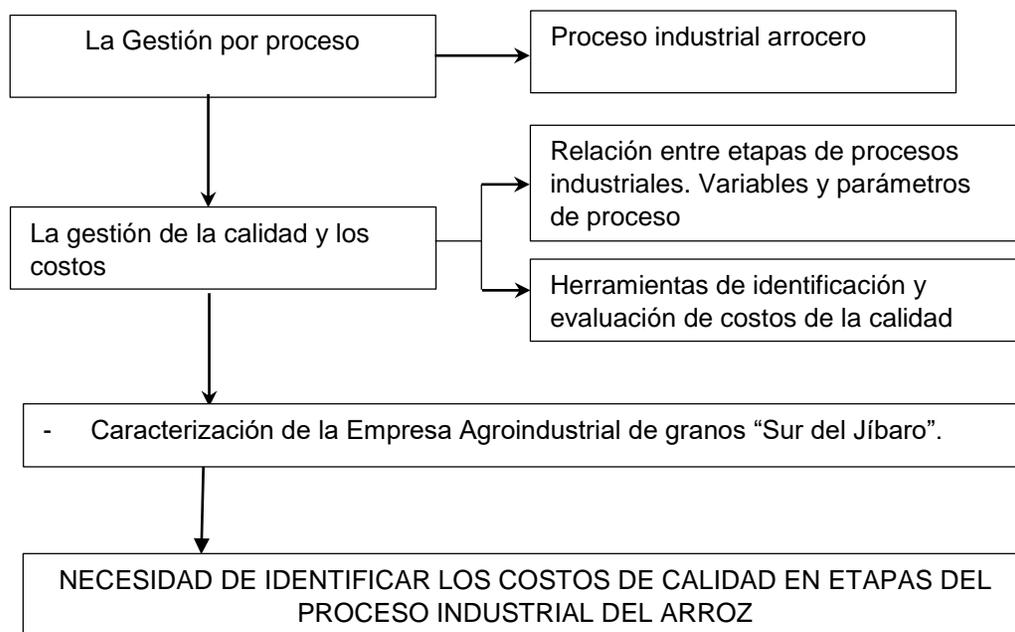


Figura 1.1. Hilo conductor para la elaboración del marco teórico referencial de la investigación.

1.2 La Gestión por procesos

La Gestión, es la actividad coordinada para dirigir y controlar una organización (Juran;et-al, 2001). En este contexto la gestión por proceso, ha evolucionado en el tiempo, se demuestra en los criterios de los autores siguientes.

La gestión por procesos consiste en concentrar la atención en el resultado de cada uno de los procesos que realiza la organización, se priorizan éstos sobre las tareas individuales o departamentales y permite el desarrollo de una cultura de calidad dirigida hacia la mejora continua. Se deben identificar los procesos que se van sucediendo para hacer posible nuestro objetivo: la satisfacción del cliente (Narbarte-Hernández;CHet-al, 2007).

En 2014 según los autores (Llanes-Fontl;Met-al, 2014), el propósito de la gestión por proceso es mejorar la eficiencia y eficacia de la organización para alcanzar los objetivos definidos.

Ya para el 2016 la Gestión por proceso se define como: la aplicación de sistemas de calidad y la gestión de operaciones para lograr la eficiencia y eficacia organizacional, a través de los responsables de cada tarea, se impulsan acciones de mejora en base a la información clave generada en el seguimiento y control de los mismos. Los indicadores son fundamentales en el logro de objetivos, ya que conforman el seguimiento y la evaluación periódica, según (MATADAMAS, 2016) .

1.2.1 Proceso industrial arrocero

El arroz es una especie perteneciente a la familia de las gramíneas, cuya semilla debidamente procesada constituye la base alimentaria de más de un tercio de la población mundial. Puede ser un alimento de sustento, a pesar de su bajo contenido en vitaminas como la ribo-flavina y tiamina, proporciona mayor contenido calórico y más proteínas por hectárea que el trigo y el maíz. Es por esta razón, por la que algunos investigadores han encontrado correlaciones entre el crecimiento de la población y la expansión de su cultivo. Actualmente se cultiva en 113 países con un nivel de producción según lo estimado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) para la campaña 2016/2017, de 481, 5 millones de toneladas (Bernardi, 2017). Este valioso alimento y de gran utilidad para la humanidad, requiere, para su consumo, ser procesado, a continuación se exponen criterios para la mayor comprensión del tema.

Procesamiento industrial del arroz

La primera operación que se lleva a cabo en la industria consiste en la limpieza y posteriormente el descascarillado. Con este proceso se elimina la cascarilla dura que protege al grano cuando está en la espiga. Así se obtiene el arroz moreno o integral. Después se somete a un proceso denominado “mondado” con el cual se logra eliminar total o parcialmente la cutícula o salvado que recubre al grano y el germen, pero lamentablemente se eliminan gran parte de vitaminas, minerales y fibra. El germen desaparece totalmente con el último proceso, el pulido, con lo que se logra evitar que el

arroz se enrancie mientras esté almacenado, pero se reduce notablemente su calidad nutritiva (ALVES;F, 2015).

Los productores especializados de arroz utilizan diferentes tecnologías para realizar el secado del arroz. La más difundida en Cuba es la tecnología Stein, la cual posee un sistema de transportación que permite el flujo continuo del arroz dentro de la unidad de secado. Además tiene un sistema de limpieza que permite eliminar parte de las impurezas contenida en cada lote de secado mientras este se procesa. También cuenta con una torre de secado, donde se realiza la operación principal del proceso. Esta tiene acoplado un sistema de ventilación que garantiza la introducción y el contacto del aire de secado con los granos. Para el calentamiento del aire se cuenta con un sistema de combustión directa. Dicho sistema asegura la energía necesaria para la reducción gradual (alternado pases de secado con intervalos de reposo) de la humedad de los granos (WASSERMAN;et-al, 2002).

1.3 La gestión de la calidad y los costos

- La gestión de la calidad

“La calidad de los productos y servicios de una organización está determinada por la capacidad para satisfacer a los clientes, y por el impacto previsto y el no previsto sobre las partes interesadas pertinentes, incluye no solo su función y desempeño, sino también su valor percibido y el beneficio para el cliente”(ISO, 9001-2015).

“Un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) comprende actividades mediante las que la organización identifica sus objetivos y determina los procesos y recursos requeridos para lograr los resultados deseados. El SGC gestiona los procesos que interactúan y los recursos que se requieren para proporcionar valor y lograr los resultados para las partes interesadas pertinentes. Posibilita a la alta dirección optimizar el uso de los recursos considerando las consecuencias de sus decisiones a largo y corto plazo. Proporciona los medios para identificar las acciones para abordar las consecuencias previstas y no previstas en la provisión de productos y servicios”(ISO, 9000-2015).

Gestión de la Calidad son las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad (Lizarzaburu-Bolaños;Edmundo-R., 2016). La EAIG “Sur del Jibaro” está certificada por la ISO (Organización Internacional de Normalización) 9001 del 2008, sus aspiraciones como empresa van encaminadas a

lograr la certificación por la ISO 9001-2015, para ello necesita implementar el Sistema de Gestión de la Calidad y lograr la mejora continua de la misma con la aplicación de un Sistema de Costos de Calidad.

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente, la misma establece los principios siguientes:

1. Enfoque al cliente: las organizaciones dependen de sus clientes; por lo tanto, deben comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse por exceder sus expectativas.
2. Liderazgo: los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Estos deben crear y mantener un ambiente interno en el cual el personal pueda involucrarse por completo en el logro de los objetivos de la empresa.
3. Compromiso de las personas: el personal constituye la esencia de una organización. Su compromiso total posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la empresa.
4. Enfoque a procesos: implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interacciones, con el fin de alcanzar los resultados previstos de acuerdo con la política de la calidad y la dirección estratégica de la organización. La gestión de los procesos y el sistema en su conjunto puede alcanzarse el ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar)
5. Mejora: La organización debe determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implementar cualquier acción necesaria para cumplir los requisitos del cliente y aumentar la satisfacción del cliente.
6. Toma de decisiones basada en la evidencia: las decisiones eficaces se basan en el análisis de datos e información. Una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.
7. Gestión de las relaciones: identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos (ISO, 9001-2015).

- **Costos de calidad**

Los costos de calidad han tenido una evolución en cuanto a sus definiciones, a continuación se muestran algunas de ellas:

Los costos de calidad son aquellos en los que se incurre para determinar si la producción es aceptable, es decir, la inversión que se hace para verificar el nivel de calidad del producto y la realizada para prevenir o corregir la ocurrencia de la no calidad señala (Dominguez;G, 2002).

Costes ocasionados para la obtención de un producto o servicio idóneo, en calidad a las necesidades del usuario según (Climent;S, 2005). Los costes de calidad, son también denominados costes de conformidad, se pueden definir como aquellos costes que se originan, a partir de las actividades de prevención y evaluación que la empresa debe acometer en un plan de calidad. Estos se derivan del esfuerzo que realiza la empresa para alcanzar determinado nivel de calidad, por lo general, son costes previsibles y controlables, dependen, en gran medida, del grado de inversión en calidad que la empresa esté dispuesta a asumir (Cuatrecasas;LL, 2010).

El costo de calidad es una técnica introducida por Juran con el fin de proporcionar a los directores de proyecto, un instrumento que les permita justificar la promoción de mejoras en el proceso de desarrollo (Ramos-Román;l, 2012).

“Es una técnica contable y una herramienta administrativa que proporciona a la alta dirección los datos que permiten identificar, clasificar y cuantificar monetariamente las partidas de calidad”, así lo manifiestan (Prado-Chaviano;E.et-al, 2016).

Son de vital importancia para las empresas, así lo define (Prado-Chaviano;E.et-al, 2016), cuando plantea; “los costos de calidad permiten evaluar los beneficios que estas generan, durante la realización de un proceso, que no se basa en la reducción de errores, sino en la reducción de costos. Además posibilita determinar con precisión las áreas de oportunidad y evaluar los resultados de los esfuerzos en la mejora continua de la calidad. Al igual que los estados financieros, el reporte de los costos de calidad contienen datos relevantes que le facilita la aprobación e implementación de acciones de correlación o de mejora para el proceso productivo”.

DESCRIPCION GENERAL DE COSTOS DE CALIDAD por (Prado-Chaviano;E.et-al, 2016)

- Costos de Prevención. Son los costos de todas las actividades específicamente diseñadas para prevenir la calidad mediocre en productos o servicios.
- Costos de Evaluación. Es el costo asociado con la medición, Evaluación o auditoría para asegurar que los productos o servicios cumplan con la calidad y desempeño requeridos.
- Costo por Fallas Internas. Estas son fallas que ocurren previas al embarque o entrega del producto, o proporcionar un servicio al cliente.
- Costos por Fallas Externas. Estas son fallas que ocurren después de la entrega, durante o después de proporcionar un servicio.
- Costos Totales de Calidad. La suma de los 4 costos antes mencionados. Esto representa la diferencia entre el costo real y el costo reducido si no existiesen fallas o defectos en el producto o servicio.

1.3.1 Relación entre etapas de procesos industriales. Variables y parámetros de proceso

El propósito de este subepígrafe es la identificación de las etapas del proceso con sus variables y parámetros, lo cual facilitará, en conjunto de diferentes herramientas, la identificación de los costos de calidad en el proceso industrial arrocero.

Aspecto relevante en estos productos, y por el sistema de procesos dentro de la organización, respecto a la identificación e interacciones de estos procesos, y su gestión para producir el resultado deseado, según la exigencia del “enfoque basado en procesos” (ISO, 9001-2015).

Cuando se desea proyectar un sistema de medición de un proceso, el primer paso obligado y trascendente, por el papel que desempeñan los parámetros en la producción, es una selección cuidadosa de estos para ser medidos a lo que se puede agregar, la sugerencia de (Juran;Gryna, 2001) sobre la necesidad de conocer la importancia relativa entre las características del producto, para lo cual sugiere identificar los puntos críticos y clasificar las características del producto, para obtener la capacidad de asignar los recursos: tiempo y dinero, a los aspectos más rentables y beneficiosos del proceso; además de constituir un aspecto intrínseco, del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (FAO, 2001).

No obstante la importancia del tema, (Juran;Gryna, 2001) reconocen que se manifiestan objeciones respecto a consumir tiempo en la clasificación de características, con argumentos tales como:

- “Todas las características son críticas”. En realidad la gran cantidad de características provocan la necesidad de definir prioridades, en la ejecución de los procesos de inspección y fabricación; a lo que se suman las exigencias que impone el entorno respecto a cambios de estrategias de producción, que implica ejecutar esquemas de control en circunstancias diferentes. Estas prioridades las debe otorgar el personal preparado para ello, sino alguien sin experiencia tomará la decisión.
- “El rango de tolerancia facilita una clasificación de la importancia relativa de las características del producto”. El hecho es que, la criticidad no depende tanto del rango disponible en una determinada dimensión, como del efecto que puede tener en el sistema en general.

Al respecto estudios referenciados por (Juran;Gryna, 2001) han estado dirigidos a la clasificación de las características del producto, estudios realizados tratan las relaciones entre características de control, en términos de fuerte, media o débil, pero sólo para el producto final. También se obtiene, organiza y clasifican por prioridades datos procedentes de los clientes para determinar características claves de los productos y procesos. Sin embargo como plantea (Gómez-Avilés;B, 2006) en estos trabajos no se aborda cómo establecer las relaciones de estas características a través de las etapas de un proceso industrial.

Sobre estas relaciones (Juran;Gryna, 2001) plantean que deben situar al control de proceso en el contexto apropiado, según proveedores y clientes, y para ello es necesario considerar:

- 1.) las exigencias técnicas de la próxima etapa;
- 2.) los resultados exigidos por el entorno y
- 3.) la participación del personal en la toma de decisiones de acuerdo al nivel tecnológico existente.

Los aspectos anteriores, aunque, no se abordan en la literatura consultada sobre la industria cubana del arroz, resultan de gran utilidad para poder responder a las

exigencias del entorno y a los requerimientos de mercados, a lo que el proceso industrial debe responder con mayor efectividad, al disponer de poco tiempo y recursos para ello.

El refinamiento de las habilidades tecnológicas del personal responsable del control de proceso en la industria arrocera, se corresponde con las exigencias que se establecen para el control de producción en (López-Figueredo;E, 2005). Este proceso que está caracterizado tecnológicamente, presenta sin embargo, situaciones como las expresadas en (Fardales-Pérez;Gómez-Avilés, 2005) opiniones de los expertos muchas veces contradictorias; especialistas que tienen la tendencia a tomar caminos cortos en la solución de problemas en detrimento de la calidad de los subproductos y/o producto final; la cantidad de variables que es normalmente alta y la interacción entre estas es compleja.

En tal sentido, la integración de técnicas del Paradigma Decisional Multicriterio y herramientas de gestión de calidad como el Quality Function Deployment (siglas en inglés: QFD), pueden aportar elementos esenciales para la selección de características tecnológicas, en un proceso industrial estructurado en etapas, bajo la concepción cliente-proveedor (Ishikawa, 1989).

Utilidad del Paradigma Decisional Multicriterio (PDM)

En los sistemas o procesos complejos, con muchas variables implicadas (Harvey;J, 2004), independientemente de lo diferente que sean los procedimientos analíticos para la toma de decisiones, (Asencio-Garcia;Kalifa-K, 1994) reconocen que la óptica multicriterio constituye un instrumento auxiliar en la decisión final, por lo importante que resulta utilizar varias medidas de comparación, para las diversas alternativas consideradas. Al respecto, (Marrero-Delgado, 2001) refiere el aporte de objetividad y legibilidad al proceso decisorio, ya que toda decisión, incluso individual, es un compromiso entre diversas aspiraciones, imposibles de satisfacer en toda su plenitud.

En los seis axiomas del proceso de decisión multicriterio planteados por (Romero-Casillas;Pomerol-J, 1997) (ver Anexo 1), se revela la intervención de varios actores en el proceso de decisión multicriterio: clientes o mandantes, los decisores, el analista o equipo de estudio y el usuario del Sistema Informativo de Ayuda a la Decisión Multicriterio (Marrero-Delgado, 2001).

La literatura especializada reconoce tres elementos fundamentales que caracterizan el: PDM: Las alternativas no se aíslan de la discusión de los criterios; Los criterios, atributos, objetivos o metas, no son independientes. Los pesos se deben determinar de conjunto y simultáneamente con las utilidades relativas de los criterios. En esta determinación, se consideran los aspectos de: la visión global que haga depender los pesos del conjunto de los criterios y las relaciones que puedan existir entre ellos, la conexión entre los pesos, así como las escalas utilizadas para medir la utilidad de cada alternativa.

El aspecto esencial de las escalas en la modelación multicriterio (Romero-Casillas;Pomerol-J, 1997), (Marrero-Delgado, 2001) tanto en el propio momento de emitir la opinión los expertos, como en todo el procesamiento que se realiza sobre la información obtenida; no se refleja con igual fuerza, en las referencias que sobre los procesos de gestión y planificación de la calidad, se publican por (Nancy-R, 2004), los desarrollos del QFD, se trabajan con la escala clásica de (9: fuerte, 3: media, 1: baja ó 0: ninguna).

El PDM, brinda soluciones eficientes en el sentido paretiano; lo que refuerza su uso en el proceso de construcción de un orden, [Problemática de ordenación P_{γ}], (Romero-Casillas;Pomerol-J, 1997), para las características tecnológicas, en procesos industriales, y con ello facilitar el otorgamiento de prioridades en clases [Problemática de clasificación P_{β}], (Romero-Casillas;Pomerol-J, 1997); por lo que, según la autora, constituyen problemáticas a partir de las cuales la industria cubana del arroz, puede lograr un acercamiento, en los análisis de datos que se realizan actualmente, al análisis multicriterio; para favorecer de esta forma el conocimiento del proceso y las mejoras que en estos puedan realizarse.

La amplia utilidad del PDM en investigaciones recientes en el área de investigación de operaciones (Marrero-Delgado, 2001); (Abreu-Ledón, 2004) ;(Knudsen-González, 2014); entre otras, propician la posibilidad de enriquecer las herramientas de evaluación y toma de decisiones, que con el empleo de expertos, se propone esta investigación; para contribuir de esta forma, a la flexibilidad de los esquemas de control del proceso industrial del arroz, en cuya conformación entran en conflicto intereses, propios de la formación de los especialistas involucrados (Gómez-Avilés;B, 2006).

Relaciones entre etapas del proceso industrial arrocero

El proceso industrial arrocero, es la labor que se le realiza, al arroz cáscara húmedo con el objetivo de adaptarlo a los requerimientos del consumo humano. En este proceso, la materia prima transita por importantes etapas para su beneficio como son: limpieza, separación de la cáscara y el pulido, quién le otorga la terminación al producto final. (Consulta con el departamento de la Dirección de Industria de la EAIG "Sur del Jíbaro", Febrero 2018).

En el estudio realizado para el desarrollo de este subepígrafe, se evidencia la ausencia de literatura disponible para su estudio, la autora de la investigación conforma la definición pertinente que facilite la comprensión del mismo.

Etapas de procesos, no es más que las fases por la que tiene que cursar un producto, para lograr determinados requisitos. El arroz, por su parte en este estudio, es procesado industrialmente y cada una de sus etapas deben estar relacionadas, de manera tal que no se afecte el ritmo productivo de la industria, los requisitos de calidad y costos, por lo que una de las características esenciales son las variables de entrada y salida con sus parámetros de procesos. Es fundamental que no se altere ninguna de las variables, para que no se vea afectado dicho proceso, ya que la transición de una a otra es la que le otorga el beneficio al producto. De esta manera se va conformando el arroz listo para el consumo humano.

1.3.2 Herramientas de análisis de proceso e identificación y evaluación de costos de la calidad

La utilidad del Despliegue de la Función Calidad (siglas en inglés: QFD), (Figura 1.2) permite, a una organización entender la prioridad de las necesidades de sus clientes y encontrar respuestas innovadoras a esas necesidades, a través de la mejora continua de los productos y servicios en búsqueda de maximizar la oferta de valor. (Martín-Betancourt;T, 2010). Esta herramienta, puede resultar propicia para flexibilizar los actuales esquemas de control, establecidos para producciones convencionales en la industria arrocera.

A través del QFD, todo el personal de una organización puede entender lo que es realmente importante para los clientes y trabajar para cumplirlo; supone ahorros y

mejora la competitividad. Por lo que se hace necesario la utilización del método de expertos o también conocido como método Delphi (Martín-Betancourt;T, 2010).

La utilidad del (QFD), es un método popular de planeación frecuentemente usado para transformar demandas o requerimientos de clientes en características técnicas de un nuevo producto o servicio (Zaim-Selim;et-al, 2014).

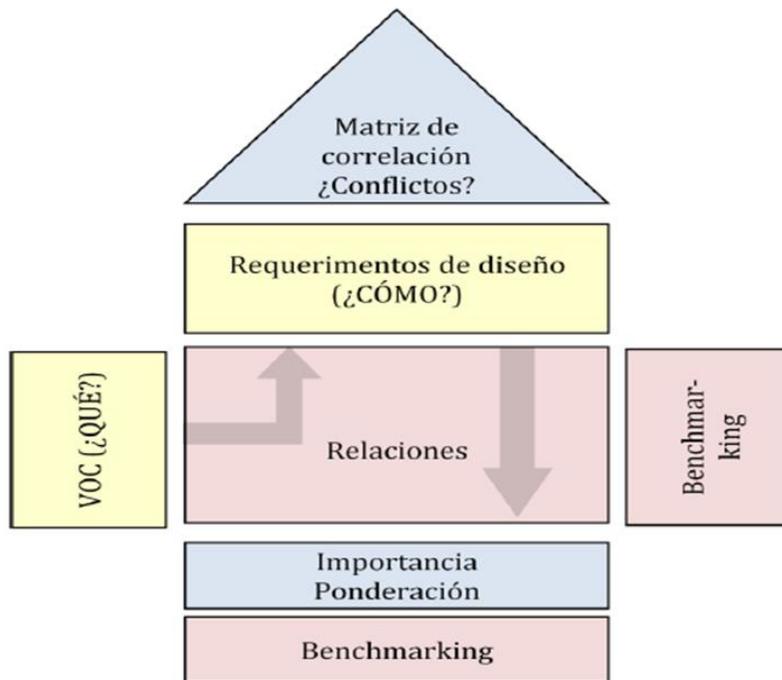


Figura 1.2 Casa de la Calidad (QFD)

El método Delphi es una técnica de recogida de información que permite obtener la opinión de un grupo de expertos a través de la consulta reiterada. Esta técnica, de carácter cualitativo, es recomendable cuando no se dispone de información suficiente para la toma de decisiones o es necesario, para nuestra investigación, recoger opiniones consensuadas y representativas de un colectivo de individuos (Reguant-Álvarez;M, 2016).

Cabero-Almenara (2014) realiza una recopilación interesante de los posibles usos de esta técnica, en la que se conjugan causas de distinta naturaleza:

- La información es insuficiente o inexistente.
- El problema se presta para la exploración mediante juicios subjetivos sobre bases colectivas.

- Se requiere la participación de una cantidad mayor de expertos de los que pueden o es aconsejable que interactúen en un intercambio presencial.
- Los encuentros presenciales periódicos del grupo resultan muy costosos en tiempo o dinero.
- Se requiere un perfil de grupo heterogéneo y se intuye que esta diferencia puede ocasionar liderazgos dentro del grupo, que produzcan sesgos.
- Esta técnica resulta idónea, cuando se requiere el anonimato de los participantes que están dispersos geográficamente.

En función del objetivo básico se puede buscar el consenso o el disenso. Los primeros son útiles para tomar decisiones, hacer previsiones y jerarquizar ideas; y los segundos están más orientados a buscar las posturas más disímiles, de modo que permiten construir modelos de explicación divergente, recogida de datos desde diferentes marcos teóricos de partida, generación del máximo de opciones (Reguant-Álvarez;M, 2016).

El análisis de los procesos requiere de herramientas que permitan evaluar su estado de control estadístico. Según (Juran;J.M.Gryna;F, 1988) los gráficos de control (GC) se presentan con un Límite Superior e Inferior, calculados estadísticamente, sobre el cual se trazan valores observados o estadígrafos de muestras sucesivas de una producción o servicio, con el objetivo de determinar si el proceso está en control o no. Este a través de las características de calidad, es posible detectar la presencia de anomalías en el proceso, para descubrir y eliminar las causas asignables de variación, así como adoptar acciones preventivas o correctivas que eviten la repetición de estas causas en el futuro, estas acciones deben estar orientadas a:

- Mejorar la capacidad de las máquinas y de todo el proceso (análisis y diseño de proceso).
- Realizar cambios en las normas de trabajo y de calidad.
- Emplear materiales de mejor calidad.
- Educar y adiestrar a la fuerza de trabajo.
- Emplear medios de medición adecuados.

Al observar el GC (ejemplo Figura 1.3), indica la posible existencia de una anomalía, pero no sus causas. Estas deben ser investigadas y eliminadas, lo cual requiere una

recolección de los datos lo más cerca de la fuente donde se generan y una correcta estratificación de estos.

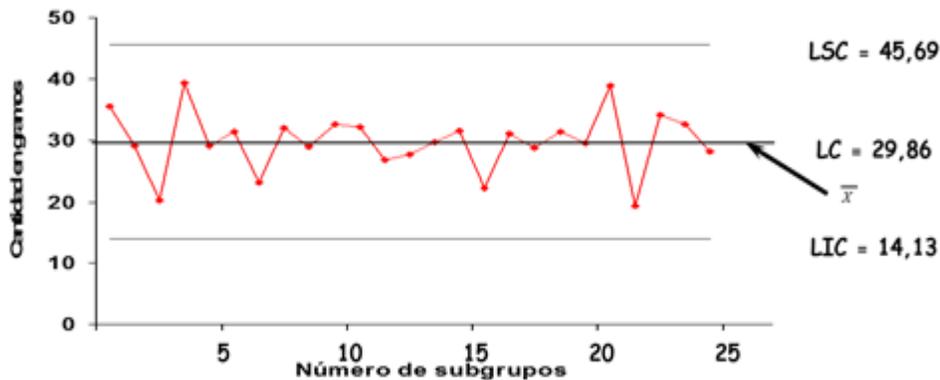


Figura 1.3 Gráfico de control por variable (\bar{X}).

También resulta una herramienta fundamental para el estudio de proceso el Diagrama de flujo (Figura 1.4). Cuando un equipo necesita analizar la función real del proceso completo. Este esfuerzo con frecuencia revela problemas potenciales tales como cuellos de botellas en el sistema, pasos innecesarios y círculos de duplicación de trabajo.

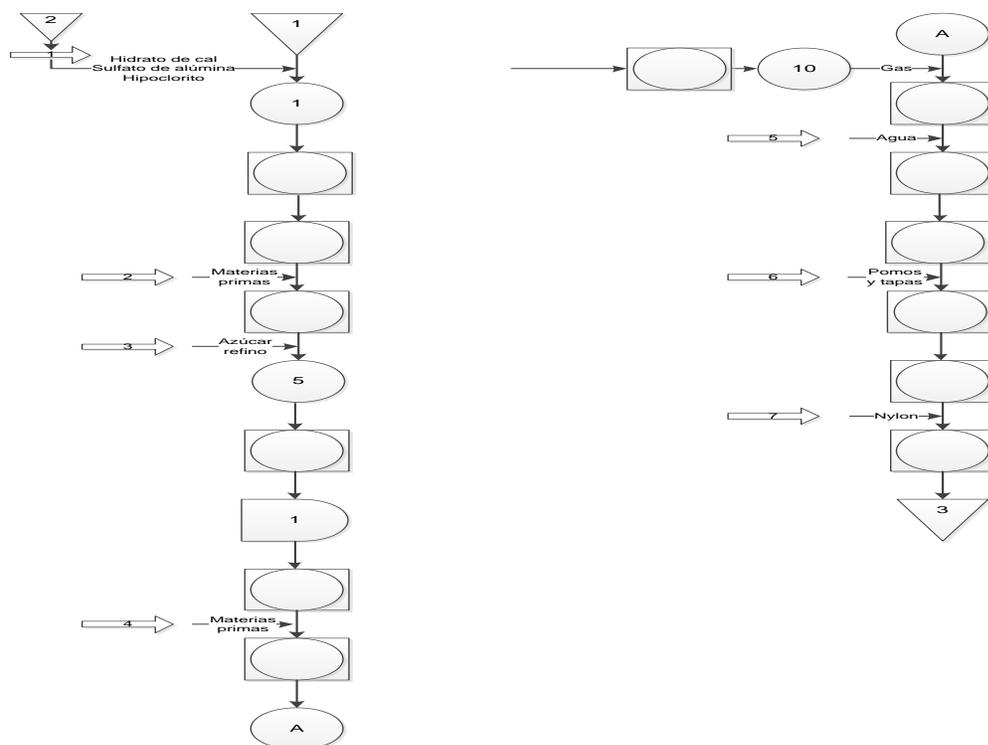


Figura 1.4. Ejemplo de Diagrama de flujo.

Simbología

○	Operación
△	Almacenamiento
□	Inspección
⇒	Transportación

Para organizar los costos de calidad, se utilizará el Diagrama de Pareto (Figura 1.5), el cual permite asignar un orden de prioridades a los datos utilizados y cuenta con una serie de pasos lógicos para su diseño, estos son:

- Establecer los datos que se van a analizar así como el periodo de tiempo al que se refieren dichos datos
- Agrupar los datos por categorías, de acuerdo con un criterio determinado.
- Tabulación de los datos, siguiendo un orden descendente, calcular frecuencia absoluta, calcular frecuencia absoluta acumulada, frecuencia relativa unitaria y acumulada
- Dibujar el diagrama (<http://www.aiteco.com/>)

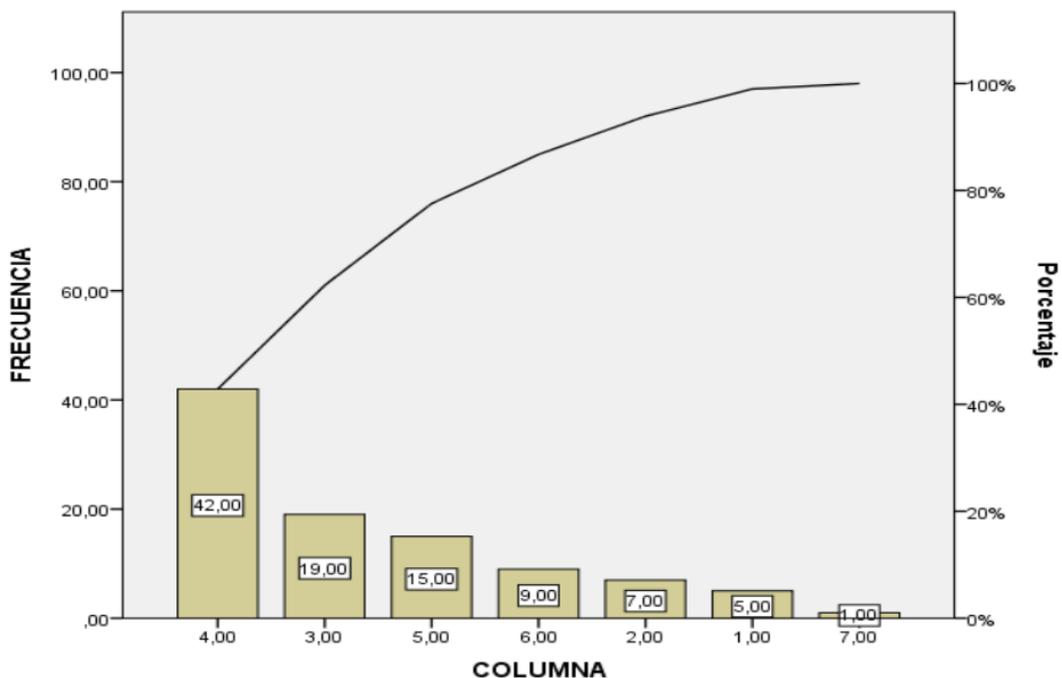


Figura 1.5 Ejemplo de Diagrama de Pareto

1.4 Caracterización de la Empresa Agroindustrial de granos “Sur del Jíbaro”

La Empresa Agroindustrial de Granos (EAIG) “Sur del Jíbaro” situada al sur de la Provincia Sancti Spíritus, es una de las que se encuentra en Perfeccionamiento Empresarial, la misma está conformada por quince unidades empresariales de base, dos de las cuales se dedican a la actividad ganadera, cinco al beneficio del arroz y el resto funcionan como unidades de apoyo y comercialización. Esta tiene como tareas principales, producir, beneficiar, procesar industrialmente, comercializar de forma mayorista, arroz y los subproductos de este, carne, leche y sus derivados, huevos y productos agrícolas. Prestar servicios de la industria mecánica, molinería, secado, transporte y suministro de insumos para la producción agropecuaria a las distintas formas de producción. Efectuar ventas de forma mayorista en moneda nacional y moneda libremente convertible al turismo y al mercado interno de sus producciones. Dentro de las cinco unidades que se dedican a la industrialización del arroz, se encuentra La UEB Las Nuevas, donde se desarrollará la investigación.

1.5 Necesidad de identificar los costos de calidad en etapas del proceso industrial del arroz

La Identificación de los costos indican, donde será útil aplicar una acción correctiva para la empresa, además es una herramienta de la administración destinada a enfocar la atención sobre la dirección por la calidad.

El Sistema de Costos de Calidad tiene como objetivo, facilitar los esfuerzos para mejorar la calidad que conduzca a oportunidades de reducción de los costos operativos. Es por ello que el mejoramiento de la calidad y la reducción de costos se deben llevar a cabo simultáneamente, con el fin de satisfacer las necesidades del cliente de hoy. Las empresas deben abandonar la filosofía de que una mejor calidad cuesta más dinero (Rincón;H, 2006).

La correcta medición de los costos de calidad permite enfocarse en las áreas de alto impacto y estas, se identifican como fuentes potenciales de reducción de costos, o sea, aquella que permiten cuantificar el desarrollo y suministrar una base interna de comparación entre productos, servicios, procesos y departamentos. La cuantificación de estos, es el paso más importante hacia el control y el mejoramiento de una contabilidad de gestión (Prado-Chaviano;E.et-al, 2016).

1.6 Conclusiones parciales

1. En la revisión bibliográfica realizada se pudo precisar que la gestión por proceso es requisitos para los sistemas de calidad, y la gestión de operaciones, en el logro de la eficiencia y eficacia en las organizaciones que deseen proyectarse, con vista al cumplimiento de las normas y procedimientos establecidos, de manera que sean capaces de cumplir con los requerimiento de calidad del producto.
2. Para lograr implementar el Sistema de Gestión de la Calidad, y lograr la mejora continua de la misma con la aplicación de un Sistema de Costos de Calidad, se necesita realizar una adecuada identificación de variables y sus interrelaciones por etapas del proceso, así como de los costos asociados a la calidad. La literatura analizada brinda las herramientas para su identificación y cálculo.
3. Las exigencias impuestas a la UEB Las Nuevas, por el Perfeccionamiento Empresarial y el Sistema de Gestión de la Calidad, respecto a la evaluación de los costos, requiere de alternativas que permitan identificar las partidas de costos de la calidad para contribuir a la efectividad del proceso productivo del arroz.

CAPITULO II: Procedimiento de ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad con enfoque de proceso

2.1 Introducción

A partir de lo obtenido en el marco teórico referencial, y las exigencia que posee la industrialización del arroz, con el propósito de lograr la eficiencia y estabilidad en el desempeño de sus procesos y capacidad para satisfacer las necesidades de los clientes, en el presente capítulo se desarrollará la fundamentación teórica, de un procedimiento que permite el análisis de las relaciones entre etapas de las variables y parámetros del proceso, con identificación de costos de la calidad asociados. Se consideró para su concepción los procedimientos de (Gómez-Avilés;B, 2006) y (Mejías-Sardiña;M, 2013). Se presenta como una aplicación para la industria arrocera, particularizando en las herramientas que facilitarían su utilización. La propuesta se presenta en la (Figura 2.1).

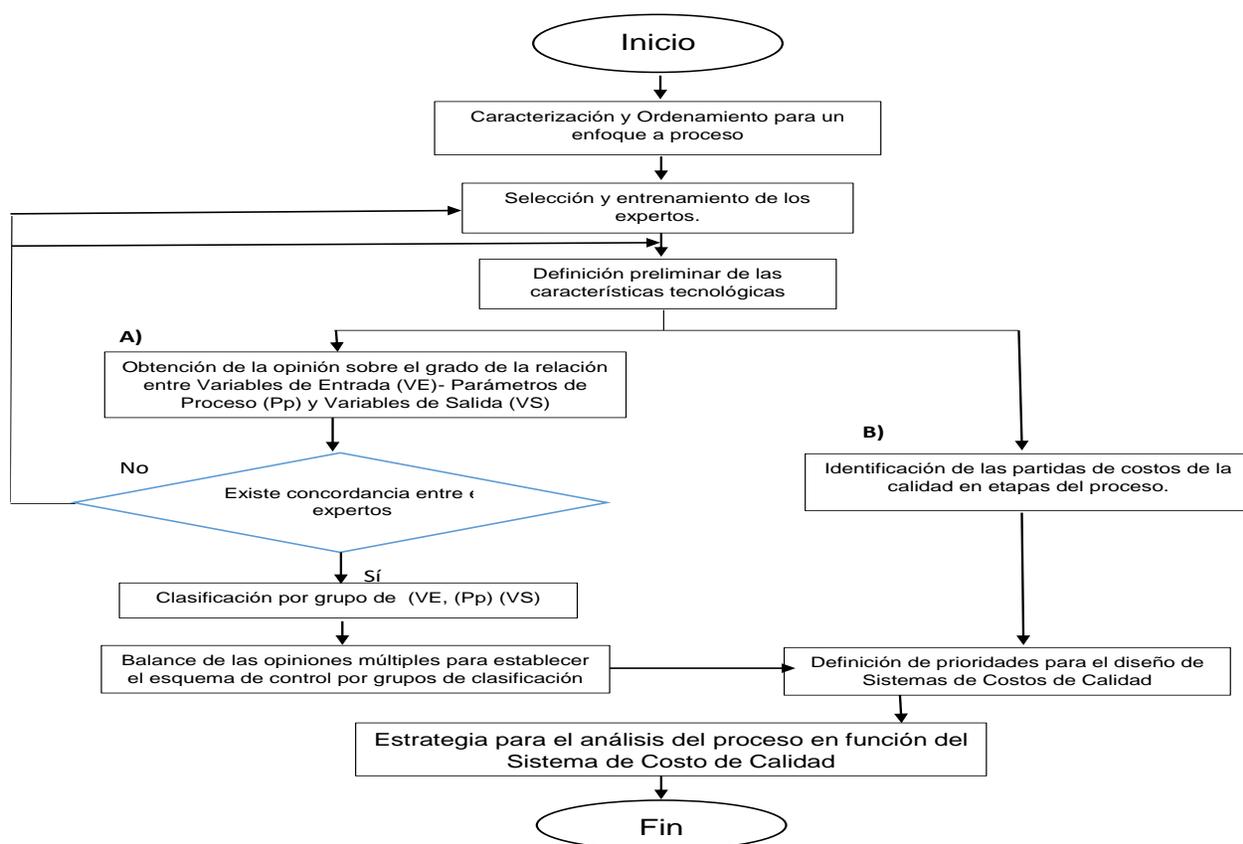


Figura 2.1. Ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad con enfoque de proceso

El **objetivo del procedimiento** es definir grupos de variables por el grado de relación en etapas del proceso industrial, e identificar los costos de calidad, que permita el análisis del desempeño de este proceso en función del aprendizaje.

Principios en los que se sustenta

1. *Mejoramiento continuo*: Se establece a partir del retorno a fases anteriores con el objetivo de mantener las mejoras alcanzadas, actuar sobre insuficiencias y/o planificar mejoras incrementales.
2. *Adaptabilidad*: El soporte teórico- metodológico, permite ajustarse a las necesidades del proceso industrial.
3. *Aprendizaje*: Contiene técnicas de análisis estadístico; elementos del Paradigma Decisional Multicriterio. Requiriéndose de los involucrados: directivos, especialistas y obreros, su capacitación en las técnicas a aplicar, para profundizar en el conocimiento del proceso.

2.2 Procedimiento propuesto de Ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad con enfoque de proceso

En el procedimiento de Ordenamiento y clasificación de características tecnológicas se desarrolla la concepción cliente- proveedor, a partir de las etapas del proceso industrial (ver Figura 2.2), utilizando el formato del “Despliegue de la Función Calidad” (QFD, siglas en inglés), e incorporando elementos del Paradigma Decisional Multicriterio (PDM).

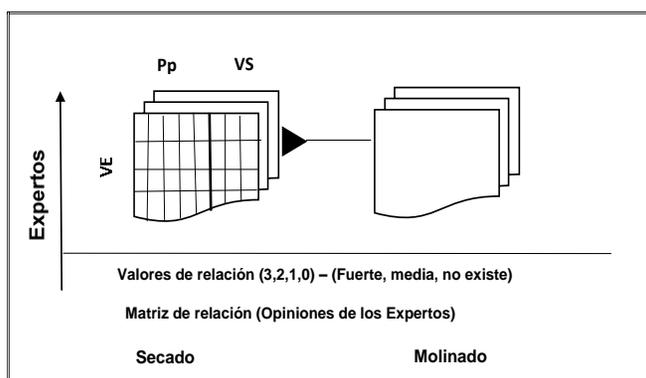


Figura 2.2. Despliegue cliente-proveedor según las etapas del proceso de producción de arroz (Gómez-Avilés;Marrero-Delgado, 2010).

A continuación se describen las etapas del Procedimiento a utilizar.

2.2.1 Caracterización y ordenamiento con enfoque de proceso

La caracterización del proceso industrial, se realiza a partir del análisis de los resultados de las evaluaciones de la calidad, teniendo en cuenta las implicaciones en el proceso y en el desempeño industrial. Para este análisis se usan herramientas básicas como Diagramas de Pareto o Causa- Efecto, Diagrama de flujo, según el tipo de datos que se disponga.

2.2.2 Selección y entrenamiento de los expertos

Para la selección de los expertos, se tiene en cuenta los conocimientos específicos y la calificación técnica, se propone el procedimiento de Hurtado de Mendoza (2003). El trabajo parte del compromiso de los participantes, para hacer confluir intereses dispares con el mínimo de tiempo de entrenamiento, se considera la utilidad del enfoque del “QFD”, como herramienta para flexibilizar el esquema de control, basado en las relaciones cliente- proveedor del proceso industrial. Así como el procedimiento para la identificación y evaluación de los costos de calidad en etapas del proceso industrial.

La selección de los expertos parte de la determinación de la cantidad necesaria, según el modelo Binomial se calcula por la expresión (2.1):

$$n_e = \frac{p(1-p)k}{i^2} \quad (2.1)$$

donde:

n_e : cantidad necesaria de expertos

p : proporción estimada de errores de los expertos

i : nivel de precisión deseada en la estimación

k : constante asociada al nivel de confianza elegido $(1-\alpha)$.

$(1-\alpha)$	α	$\alpha/2$	$Z_{\alpha/2}$	k
0,90	0,10	0,05	1,64	2,6896
0,95	0,05	0,025	1,96	3,8416
0,99	0,01	0,005	2,58	6,6564

Los elementos a tener en cuenta para dicha selección se encuentran en los (Anexos del 1 al 6).

2.2.3 Definición preliminar de las características tecnológicas

La identificación de las características tecnológicas del proceso industrial, se obtienen a partir de criterios de la literatura científica especializada, manuales de operación de la industria, la selección se realizan por los expertos.

A) Obtención de la opinión sobre el grado de relación entre variables de entrada (VE), parámetros de proceso (Pp), variables de salida (VS), permite operativizar la concepción cliente-proveedor.

B) Identificación y evaluación de las partidas de costos de la calidad en etapas del proceso

A continuación se describe estas actividades:

A) Obtención de la opinión sobre el grado de relación entre variables de VE, Pp, VS. Las opiniones de los expertos sobre el grado de la relación, por pares de características, se colocan en el cuerpo de cada matriz, a través de una escala numérica. El grado de la relación entre las características que se analizan, están sujetas a cambios en las calidades exigidas, por lo que se presentan situaciones como las siguientes:

- ante cambios en las calidades del producto final (requerimientos de diferentes clientes), los **Pp** requieran de diferentes grados de relación;
- ante la conversión del subproducto de una etapa en producto final, implica una mayor importancia para los **Pp** de esa etapa del proceso y de esta respecto a las restantes etapas del proceso y
- la variabilidad en las características de calidad de la materia prima o materiales utilizados, que requiere diferentes márgenes de operación o grados de la relación en los **Pp**, para cumplir con las exigencias de las **VS**; implica, reevaluar las relaciones definidas (para un mismo producto final), pero que ahora presentan otras condiciones de entrada, principalmente en las primeras etapas del proceso industrial (Gómez-Avilés;B, 2006).

Escala para obtener la información de los expertos

Es necesario definir la escala numérica a utilizar, la argumentación de la escala seleccionada parte de lo definido por (Gómez-Avilés;B, 2006), según:

- **La capacidad de discriminación** de los expertos no es muy amplia, pertenecen a un proceso con madurez tecnológica. El número de categorías se define entre 3 ó 4.
- La discriminación de los expertos determina también el establecimiento de **la distancia entre valores** de la escala; se asume que la distancia entre categorías de relaciones de: Fuerte (3); Media (2); Débil (1) y No existe (0).
- Se utiliza una **semántica** sencilla, similar a los términos utilizados cotidianamente por los expertos para facilitar su comprensión rápida, esto es, una relación Fuerte, Media, Débil y No existe.
- La semántica propuesta, posibilita al experto ubicar las **distintas variantes** que se presentan en el proceso.

En la revisión de la información que ofrecen los expertos puede suceder que:

- alguna fila (**VE**) sin relación; situación provocada porque ningún **Pp**, actúa sobre la **VE**, o la **VE** no tiene implicación en las **VS**, por lo que se evalúa si es necesario colocar otra columna que le de respuesta, a la relevancia de la producción que se ejecuta en la etapa considerada, o de lo contrario se excluye la **VE**, mientras se mantengan estas condiciones;
- alguna columna **Pp** o **VS** está sin relación, se analiza, si es un **Pp** que no decide, o es una **VS** que no responde a ninguna **VE**; se elimina de la matriz, para las condiciones que se analizan.

La opinión de los expertos se solicita según el formato de la Figura 2.3

Asigne el grado de la relación las entre características técnicas, en la Etapa "z", para la producción "Y", según su opinión.
 Escala: 3: Fuerte, 2: Media, 1: Débil ó 0: No existe; para asignar el grado de la relación entre:
 VE - Pp y VE - VS:

VE: Variables de Entrada; Pp: Parámetros de proceso y VS: Variables de Salida.
 Etapa "z" del proceso de producción de arroz.

VE _i	Grado de la relación (VE _i - Pp _j) o (VE _i - VS _j) = R _{ij}					
	Pp ₁	.....	Pp _n	VS ₁	.....	VS _p
VE ₁	VE ₁ - Pp ₁ (R ₁₁)	.....	VE ₁ - Pp _n	VE ₁ - VS ₁	.....	VE ₁ - VS _p (R _{1p})
.	.	R _{ij}	.	.	R _{ij}	.
VE _m	VE _m - Pp ₁ (R _{m1})	.....	VE _m - Pp _n	VE _m - VS ₁	.....	VE _m - VS _p (R _{mp})

Figura 2.3. Formato para la solicitud de la opinión de los expertos sobre el grado de la relación entre las características tecnológicas. Fuente: (Gómez-Avilés;Marrero-Delgado, 2010).

Determinación del consenso entre las opiniones de los expertos

Para la evaluación del consenso entre las opiniones de los expertos en esta investigación, se tomó como base la propuesta realizada por Gómez Avilés (2006), según la (expresión 2.2) de (Abreu-Ledón, 2004).

$$IC_{ij} = \left(1 - \frac{S_{ij}}{S_L}\right) \times 100\% \quad (2.2)$$

donde:

IC_{ij} Índice de Consenso entre los expertos respecto al grado de la relación entre la característica VE «i» de la etapa «z» con el Pp_j o VS_j.

S_L Desviación estándar máxima posible (ver Tabla 2.1).

S_{ij} Desviación estándar de la opinión de los expertos respecto al grado de la relación entre la característica VE «i» de la etapa «z» con el Pp_j o VS_j.

Tabla 2.1 Valores de la desviación estándar máxima posible para el análisis del grado de la relación entre VE-Pp – VS.

n _e	7	8	9	10	11	12	13	14	15
S _L	1,604	1,604	1,581	1,581	1,567	1,567	1,557	1,557	1,549

Fuente: Adaptado de (Gómez-Avilés; Marrero-Delgado, 2010).

Se define como límite inferior para este índice de consenso un 76%, para cada relación VE- Pp; VE- VS; a partir de la escala que se definió. Según este valor, se toma el promedio de las opiniones emitidas por los expertos, para determinar el grado de la relación entre las características VE- Pp; VE- VS; en cada una de las etapas del proceso en estudio. Para valores de consenso menores de 76%, se realiza una nueva selección de expertos o la redefinición de características, según se considere, de acuerdo a la valoración que se realice de la información procesada (Gómez-Avilés; B, 2006).

A.1) Clasificación por grupos de las VE, Pp, VS

El esquema de control se establece a partir de clases, que agrupan las características tecnológicas. Estas clases se obtienen aplicando procedimientos estadísticos tales como: Análisis de Clúster, factorial y de correspondencia (Visauta-Vinacua; B, 1998) con los cuales se extraen los factores que identifican estructuras y dimensiones, a partir de las matrices de distancias o proximidades. El propósito de la investigación está

dirigido sólo a obtener el grado de asociación entre grupos de características, por lo que resulta apropiado el análisis de clúster, como técnica fundamentalmente descriptiva, para clasificar las variables (características) en función de su nivel de semejanza.

Se tomarán las opiniones de los expertos, para el cálculo de la matriz del grado de la relación promedio entre características (\bar{R}_{ij}) (ver Figura 2.4), solo si el Índice de consenso es mayor que el 76%; (expresión 2.3) donde:

$$R_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{n_e} R_{ijk}}{n_e} \quad (2.3)$$

donde:

R_{ij} : grado de la relación promedio entre características: VE “i” con el Pp “j” o la VS “j”

R_{ijk} : grado de la relación entre características VE “i” con el Pp “j” o la VS “j” dado por el experto k.

n_e : cantidad de expertos.

Etapa “z” del proceso industrial						
Variables de Entrada VE _i	Matriz del grado de la relación promedio entre características \bar{R}_{ij}					
	Parámetros de proceso Pp _j			Variables de Salida VS _j		
	Pp ₁		Pp _n	VS ₁		VS _p
VE ₁	\bar{R}_{11}	.....	\bar{R}_{1n}	.....	.....	\bar{R}_{1p}
.	.	\bar{R}_{ij}	.	.	\bar{R}_{ij}	.
VE _m	\bar{R}_{m1}	.....	\bar{R}_{mn}	.....	.....	\bar{R}_{mp}

Figura 2.4. Matriz del grado de la relación promedio entre características tecnológicas.

Información de entrada para el SPSS. Fuente: (Gómez-Avilés;Marrero-Delgado, 2010).

La matriz se lleva al SPSS u otro software estadístico que permita el análisis clúster jerárquico, para obtener los grupos de clasificación: **VE-** respecto Pp; **Pp y VE-** respecto a **VS**; **VS.** a partir la misma base de datos respectivamente).

A.2) Balance de opiniones múltiples para establecer esquemas de control por grupo de clasificación

En el procesamiento de la información de la Figura 2.2, se consideran los grupos de clasificación obtenidos en el Análisis de Clúster, para el cálculo del grado de la relación promedio por grupos, los cuales se normalizan utilizando el procedimiento propuesto por (Romero-Casillas;Pomerol-J, 1997) ver Tabla 2.2 que responde a la expresión (2.4)

$$(v_i = \frac{a_i}{\sum a_j}) \quad (2.4)$$

Tabla 2.2. Normalización del grado de la relación promedio por grupos de clasificación

Grupos de clasificación de las características tecnológicas	Grado de la relación promedio por grupos de clasificación	Normalización del grado de la relación promedio por grupos de clasificación
(1)	(2)	(3)
(VE- respecto Pp) ₁	\bar{Y}_1	$v_1 = \frac{\bar{Y}_1}{\sum_h \bar{Y}_h} ; h = 1, \dots, H$
...
(VE- respecto Pp) grupo H	\bar{Y}_H	$v_H = \frac{\bar{Y}_H}{\sum_h \bar{Y}_h}$
$\sum v_h = 1$		
(VE- respecto VS) ₁	\bar{Y}_1	$v_1 = \frac{\bar{Y}_1}{\sum_{\tilde{n}} \bar{Y}_{\tilde{n}}} ; \tilde{n} = 1, \dots, \tilde{N}$
...
(VE- respecto VS) grupo \tilde{N}	$\bar{Y}_{\tilde{N}}$	$v_{\tilde{N}} = \frac{\bar{Y}_{\tilde{N}}}{\sum_{\tilde{n}} \bar{Y}_{\tilde{n}}}$
$\sum v_{\tilde{n}} = 1$		
Pp ₁	\bar{Y}_1	$v_1 = \frac{\bar{Y}_1}{\sum_c \bar{Y}_c} ; c = 1, \dots, C$
...
Pp grupo C	\bar{Y}_C	$v_C = \frac{\bar{Y}_C}{\sum_c \bar{Y}_c}$
$\sum v_c = 1$		
VS ₁	\bar{Y}_1	$v_1 = \frac{\bar{Y}_1}{\sum_d \bar{Y}_d} ; d = 1, \dots, D$
...
VS grupo D	\bar{Y}_D	$v_D = \frac{\bar{Y}_D}{\sum_d \bar{Y}_d}$
$\sum v_d = 1$		

Fuente: (Gómez-Avilés;B, 2006).

Donde:

$$\bar{Y}_j = \frac{\sum_{k=1}^{n_e} \sum_{i=1}^x R_{ijk}}{n_e^x} \quad (2.5)$$

donde:

Y_j : grado de la relación promedio de la variable j .

n_e : cantidad de expertos

x : cantidad de características VE "i" en el grupo.

i : características VE "i" relacionada con Pp "j" y VS "j"

La normalización del grado de la relación promedio por grupos, constituye el balance de las opiniones múltiples para establecer el esquema de control según:

a.) Los h grupos de **VE** en función del grado de la relación promedio con los parámetros de proceso Pp; (**VE**- respecto Pp);

$$\bar{Y}_h = \frac{\sum_j \bar{Y}_j}{nh} \quad \forall j \in \text{al grupo } h; h=1, \dots, H; \text{ donde } H: \text{ cantidad de grupos de este tipo.}$$

b.) Los \tilde{n} grupos de **VE** en función del grado de relación promedio con las variables de salida VS; (**VE**- respecto VS);

$$\bar{Y}_{\tilde{n}} = \frac{\sum_j \bar{Y}_j}{n\tilde{n}} \quad \forall j \in \text{al grupo } \tilde{n}; \tilde{n}=1, \dots, \tilde{N}; \text{ donde } \tilde{N}: \text{ cantidad de grupos de este tipo.}$$

c.) Los a grupos de Pp en función del grado de relación promedio con las variables de entrada (VE);

$$\bar{Y}_c = \frac{\sum_j \bar{Y}_j}{nc} \quad \forall j \in \text{al grupo } c; c=1, \dots, C; \text{ donde } C: \text{ cantidad de grupos de este tipo.}$$

d.) Los c grupos de **VS** en función del grado de relación promedio con las variables de entrada (VE);

$$Y_d = \frac{\sum_j \bar{Y}_j}{nd} \quad \forall j \in \text{al grupo } d; d=1, \dots, D; \text{ donde } D: \text{ cantidad de grupos de este tipo.}$$

donde:

nh : cantidad de variables pertenecientes al grupo h

$n\tilde{n}$: cantidad de variables pertenecientes al grupo \tilde{n}

nc : cantidad de variables pertenecientes al grupo c

nd : cantidad de variables pertenecientes al grupo d

Y_a : grado de la relación promedio del grupo a , donde $a = h, \tilde{n}, c, d$.

Los grupos cuyos valores normalizados con mayor peso se consideran de alta prioridad en el esquema de control que se establezca.

B) Identificación de las partidas de costos de la calidad en etapas del proceso

Para ello se propone el siguiente procedimiento

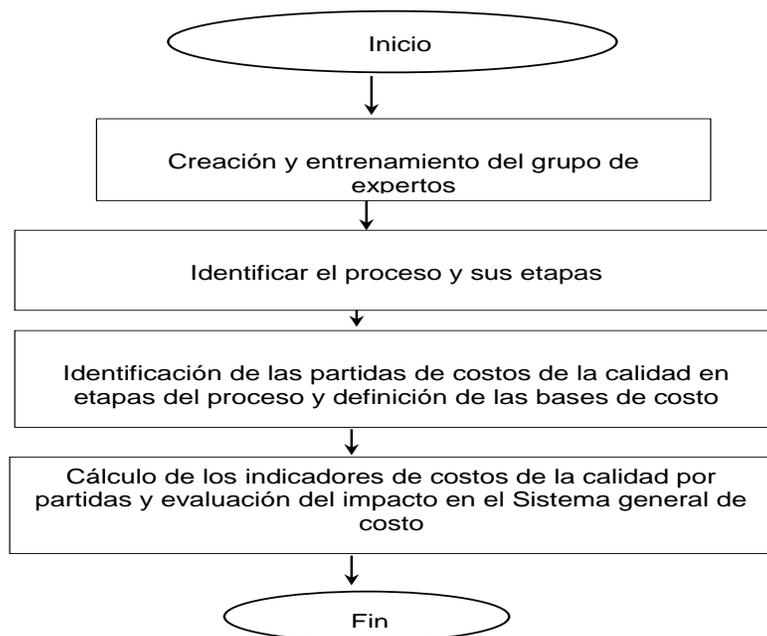


Figura 2.5 Procedimiento específico para la identificación de las partidas de costos de la calidad del proceso (Mejías-Sardiña;M, 2013).

Para la identificación del proceso industrial y sus etapas, se toma en cuenta las opiniones emitidas por los expertos, los cuales analiza por etapas del procesos existentes, las particularidades de la materia prima, las operaciones o actividades y donde no se encuentren correctamente identificados los costos de calidad.

Para la identificación de las etapas del proceso, se utiliza el Diagrama de flujo, donde los expertos lo analizan y comprueban para verificar que se encuentre bien diseñado según las características de dicho proceso.

Identificación de las partidas de costos de la calidad en etapas del proceso y definición de las bases de costo

Este paso se realiza a través de la técnica de identificación de elementos de los costos de la calidad basándose en los clientes (se incluyen las relaciones cliente- proveedor del proceso industrial) (Figura 2.6), según (Alexander-Alberto;G, 1994).

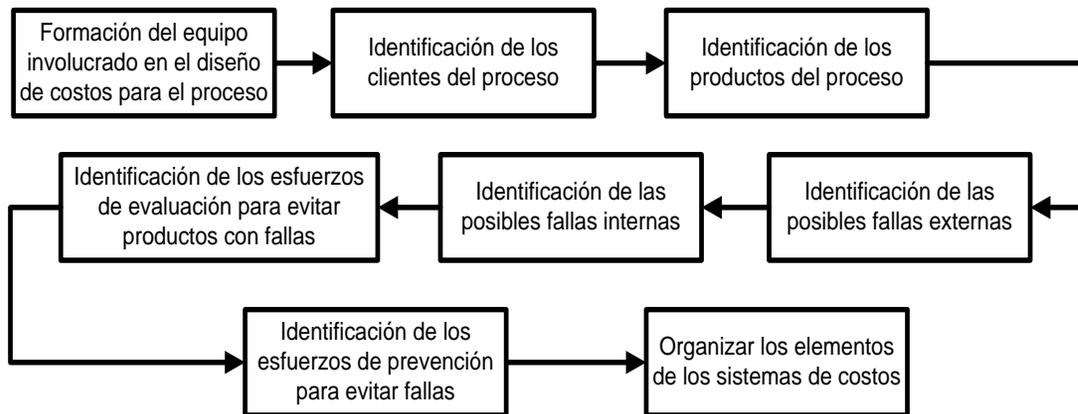


Figura 2.6. Pasos de la técnica de identificación de elementos de los costos de la calidad. Fuente: (Alexander-Alberto;G, 1994).

El equipo de trabajo que se precisa en la técnica, es el grupo de expertos que define el procedimiento propuesto en esta investigación. Se establece como **clientes** «todos los usuarios del producto, y todo proceso que dictamine especificaciones», el equipo identifica los clientes del proceso y sus respectivas necesidades. El Brainstorming se utiliza como técnica de trabajo, para la identificación de: los **productos** que elabora el proceso, se tienen en cuenta todos los productos que responden a la gama de clientes con multiplicidad de necesidades; las **fallas externas** típicas, que pueden presentarse por productos, en relación con cada tipo de cliente; los tipos de **fallas internas**, que se pueden encontrar en el control de las distintas actividades del proceso, previo envío del producto al cliente; los **esfuerzos de evaluación**, para evitar productos con fallas se envíe sin cumplir los requerimientos, que satisfacen las necesidades de los clientes; y los **esfuerzos de prevención** que se realiza con actividades que desarrolla el proceso para evitar las posibles fallas de inconformidad con requerimientos.

Al concluir la clasificación de los costos de la calidad por categoría, el equipo de trabajo precisa identificar las partidas de **costos**.

La organización de los elementos del sistema de costo se realiza, teniendo en cuenta la **FASE DE CLARIFICACIÓN Y EVALUACIÓN** del método de experto, en la determinación de las evaluaciones, se analiza:

- Si se repiten partidas o están contenidas unas dentro de otras.
- Determinación de la objetividad de las evaluaciones del colectivo de expertos.
- Ambigüedad en la clasificación de las partidas.

Concluida la evaluación de la información que ofrecen los expertos, se pasa a otorgar peso a las partidas, según se define en la **FASE DE JERARQUIZACIÓN** del método de experto. Para **valorar las votaciones y jerarquizarlas**, se utiliza una escala de 1: menos importante- 5: más importante, por partida de costo identificada, a partir de la propuesta de (Alexander-Alberto;G, 1994), para **cada criterio propuesto**:

- impacto en el sistema de medición;
- factibilidad de recolectar datos y
- relevancia a la categoría a que pertenece.

Bases de costo para la comparación

Las partidas de costos de la calidad seleccionadas, requieren para su comparación de la utilización de bases que conviertan en medida o índice, la relación de incurrir en estos costos, la determinación de la base depende de las características del proceso que se analice. Los índices que se proponen son usualmente aplicados por las empresas en otras actividades:

1. **Por hora de mano de obra directa.** Efectiva medida. «Horas directas de producción», medida útil de actividad a corto plazo, está rápidamente disponible y muy usada por otros índices.
2. **Por peso de mano de obra directa.** Virtualmente en todas las empresas es fácil de obtener de la contabilidad, el valor en dinero de la mano de obra directa.
3. **Por peso de costo del proceso** o «por peso de valor añadido». Adecuado para hacer comparaciones entre fábricas, que difieren ampliamente en el cociente de costo de materiales, sobre costo de proceso. Generalmente los costos de la calidad se correlacionan más estrechamente con los de proceso que con los costos de material.
4. **Por peso de venta.** Tiene gran atractivo para los miembros de la alta dirección, que observan de cerca las tendencias de las ventas.
5. **Por unidad de producto.** Cuando los productos de toda la gama, son muy similares puede bastar una unidad común para la gama entera, ejemplo, por toneladas de carne, por tipo de producto. Sin embargo, cuando los productos son muy dispares, el índice puede darse en unidades monetarias de costos de la calidad por unidad equivalente de producto.

Evaluación de las partidas de costos de la calidad y el impacto en el Sistema general de costo

A partir de las partidas seleccionadas se identifican los costos de la calidad por etapas del proceso y se definen las bases de costo apropiada para la etapa del proceso que se analiza.

Evaluación del impacto en el Sistema general de costo

Se realiza la propuesta de las prioridades para el diseño del Sistema de Costos de Calidad. Se realiza según las fases de la metodología para analizar los costos de la calidad de (Alexander-Alberto;G, 1994) (Figura 2.6). Los datos recopilados por cada categoría de costo de la calidad se presentan a través de: gráficos lineales y Diagramas de Pareto.

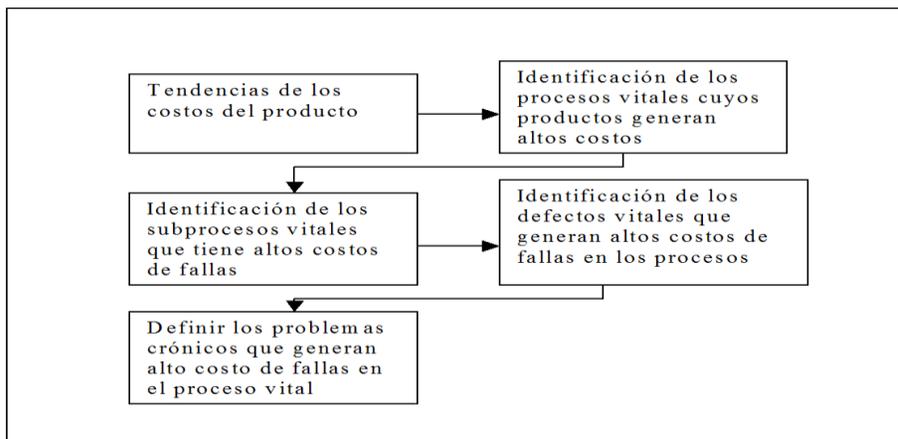


Figura 2.7. Metodología para analizar los costos de la calidad. Fuente: (Alexander-Alberto;G, 1994).

Se define como problema crónico por (Alexander-Alberto;G, 1994) «la deficiencia visible en un proceso». Esta definición es necesario que contemple:

- Cómo se relaciona el problema con el desempeño del proceso.
- Plantear el problema de forma tal que sea visible, específico y conmensurable.
- Asegurarse de que su tamaño y complejidad sean manejables.
- Asegurarse de calcular las pérdidas monetarias que está causando el problema por su mala calidad.

B.1) Definición de prioridades para el diseño del Sistema de Costos de Calidad

En la Tabla 2.3, se presenta la matriz de evaluación de la prioridad para el registro de los costos de la calidad, a partir de la evaluación de la factibilidad de incluir las partidas de costos. La jerarquización final se define por las partidas que mayor puntuación obtengan. Los tres criterios utilizados en la evaluación: impacto en el sistema de medición; factibilidad de recolectar datos y relevancia con la categoría a que pertenece. Para la votación se utiliza una escala de 1: menos importante- 5: más importante, por partida de costo identificada. La respuesta de los expertos se suma por criterio y partida, y se obtiene el valor total. Se seleccionan los mayores valores, para definir las partidas a incorporar en la propuesta inicial de registro para el sistema de costo de calidad.

Tabla 2.3. Matriz de evaluación de la prioridad para el registro de los costos de la calidad en cada una de las etapas del proceso

Código	Partida de costo generada	Impacto en el sistema de medición 1	Factibilidad de recolectar datos 2	Relevancia con la categoría a que pertenece 3	Total
1. Costos fallas externas					
1.1					
...					
2. Costos de fallas internas					
2.1					
...					
3. Costos de evaluación					
3.1					
...					
4. Costos de prevención					
4.1					
...					

2.3 Estrategia para el análisis de proceso en función del Sistema de Costos de Calidad

En este paso se realiza la propuesta de una estrategia para el análisis de proceso en función del Sistema de Costos de Calidad, para lo cual se debe tener en cuenta.

- La estrategia para definir un Sistema de Costos de Calidad.
- La determinación de las causas que generan costos de calidad.
- Resultados del esquema de control.

2.4 Conclusiones parciales

1. El procedimiento de ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad con enfoque de proceso basado en las relaciones cliente-proveedor, posibilita la realización de los esquemas de control, para evaluar el comportamiento de las VE,Pp y VS. Lo que facilita el conocimiento de las prioridades por grupos de variables para organizar el control de proceso y facilite la estrategia del Sistema de Costos de Calidad.
2. Para la identificación de los costos de calidad, se utiliza un procedimiento específico, el cual está dirigido a centrar los esfuerzos de mejora de la calidad, constituye la base para la implementación del Sistema de Costos de la Calidad, en correspondencia con las exigencias del proceso de Perfeccionamiento Empresarial.
3. El procedimiento general propuesto, al promover la mejora de la calidad, orientada por la identificación y evaluación de los costos del proceso industrial, posibilita integrar al sistema contable de la UEB con el área de calidad, y realizar el análisis los principales variables a controlar. De manera que el proceso sea más efectivo y cumpla con las exigencias del proceso de Perfeccionamiento Empresarial y del Sistema de Gestión de la Calidad.

CAPITULO III: Aplicación del procedimiento propuesto para la Unidad Empresarial de Base Las Nuevas

3.1 Introducción

En este capítulo corresponde mostrar los resultados obtenidos en los pasos del procedimiento de Ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad con un enfoque de proceso, descritos en el capítulo II de la presente investigación. Se aplicará solamente en los procesos de Secado y Molinado, en la UEB Las Nuevas perteneciente a la Empresa agroindustrial de Granos “Sur del Jíbaro”.

3.1.1 Caracterización de la UEB Las Nuevas

La Unidad fue creada con el objetivo de dar respuesta al crecimiento del programa arrocero, incrementado a partir del año 1967. Cuenta con tres procesos claves Secado, Almacenado y Molinado, integrados para cumplir con los requisitos de calidad que se exigen y lograr un producto final que satisfaga las necesidades del cliente.

La UEB posee varios procesos industriales para el beneficio e industrialización del arroz para ello cuenta con dos industrias:

Secadero: está dotado de alta capacidad productiva con niveles de hasta 220 t/día y compuesto por diferentes procesos.

1. Recepción del producto. Arroz cáscara húmedo.
2. Limpieza
3. Secado.
4. Almacenado.

Molino: Esta industria posee un diseño de alta capacidad productiva, aproximadamente 120 t/día, compuesto por los siguientes procesos

1. Almacenado
2. Limpieza
3. Descascarado
4. Separación de cascar.
5. Pulido.
6. Clasificación
7. Mezclado y envase

Desde sus inicios su misión fundamental fue la recepción de arroz húmedo del campo, el secado y la molinación del mismo para su posterior consumo. En la actualidad su estructura creció ya que se ha tomado como centro de recursos militares para nuestro país.

Es encargada del proceso industrial (Secado y Molinado) con la calidad y eficiencia requerida de la producción de arroz consumo proveniente de las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) y las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), además de producir leche y carne de ganado vacuno, viandas y hortalizas en la actividad de cultivo varios, carne y huevos en la actividad de la ganadería menor, así como la comercialización de productos agropecuarios y prestaciones de servicios a terceros.

Se plantea como visión, lograr una comunicación efectiva para contribuir al fortalecimiento del compromiso del público interno con la unidad sobre la base de orientar el trabajo hacia el cliente, haciendo que se sienta cada vez más complacido con los productos y servicios que le ofertamos, consolidando los valores éticos morales, aumentando la competitividad y la participación en función del logro de una entidad de alto desempeño y reconocimiento social.

3.2 Aplicación del procedimiento propuesto de Ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad con enfoque de proceso

Para lograr la aplicación del procedimiento propuesto se desarrollan las etapas mencionadas en el capítulo anterior, que inicia con la caracterización y ordenamiento, donde se definen grupos de variables por el grado de relación por etapas del proceso industrial, e identifican los costos de calidad, orientados al análisis del desempeño de este proceso en función del aprendizaje.

3.2.1 Caracterización y ordenamiento con enfoque de proceso

Como se plantea en el capítulo anterior la caracterización y ordenamiento con enfoque de proceso se inicia con la caracterización del proceso industrial de Secado y Molinado. El Diagrama de flujo de estas etapas del proceso se muestra en los (Anexo 7 y 8).

El proceso industrial arrocerero, se encuentra inmerso en una etapa, en que la actividad primordial continuará siendo el cumplimiento de los planes de producción, con mejores

rendimientos y calidad en el arroz consumo (MINAG, 2015). El comportamiento de la producción de arroz de esta unidad, muestra un incremento en los últimos años. Lo cual exige nuevas estrategias de operación y registro de costos que permitan una mejor utilización de la tecnología instalada, y las exigencias que se corresponden con el Sistema de Gestión de la Calidad.

El enfoque a procesos como establece el requisito la (ISO, 9001-2015), implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interacciones, con el fin de alcanzar los resultados previstos de acuerdo con la política de la calidad y la dirección estratégica de la organización.

3.2.2 Creación del grupo de expertos

Para la creación del grupo de expertos fueron seleccionados del área de contabilidad, del departamento de calidad incluyendo técnicos y especialistas de los procesos implicados, así como la dirección de la Unidad teniendo en cuenta su experiencia e incidencia en el trabajo que desempeña.

Para la conformación del equipo de trabajo se realiza el cálculo del número de expertos como se muestra, en la expresión 2.1. Se asumió un nivel de confianza del 95%, lo que implica un valor para la constante asociada de $k= 3,8416$. El nivel de precisión deseado es de $i= 0,1$ y una proporción estimada de errores $p= 0,02$.

De lo que resultó una cantidad de 8 expertos (Tabla 3.1) para ejecutar el trabajo.

Tabla 3.1 Listado de expertos

No.	Labor que realiza	Años de experiencia
1	Especialista "A" en actividad agroindustrial	15
2	Especialista Principal en Gestión Económica	8
3	Especialista "C" en Gestión de la Calidad	12
4	Técnico "A" en Gestión de la Calidad	15
5	Técnico "B" en actividad agroindustrial	18
6	Técnico en ahorro y uso racional de la energía	10
7	Operario Agroindustrial Especializado (Secado)	15
8	Operario Agroindustrial Especializado (Molinado)	20

El entrenamiento al grupo de trabajo, incluyó:

1. los elementos del QFD, y del PDM a utilizar para establecer las relaciones cliente proveedor;
2. estudio de los Principios de los Costos de la Calidad; y
3. estudio de los manuales de la calidad y de contabilidad.

Con vista a facilitar ideas sobre el esquema de control, con un enfoque de proceso garantía para la eficiencia industrial.

3.3 Definición preliminar de las características tecnológicas

En este caso los expertos seleccionados, listan las Variables de Entrada (VE), Parámetros de proceso (Pp), y Variables de Salida (VS) de las etapas del los procesos de Secado y Molinado (Ver Tabla 3.2).

Tabla 3.2 Principales variables tecnológicas que influyen en los procesos analizados

Etapa	Variable	Identificación
Secado	Impureza	Variable de Entrada
	Temperatura del grano	Variable de Entrada
	Humedad	Variable de Entrada
	Olor	Variable de Entrada
	Color	Variable de Entrada
	Flujo	Parámetro de proceso
	Tiempo	Parámetro de proceso
	Temperatura de aplicación	Parámetro de proceso
	Impurezas	Parámetro de proceso
	Temperatura	Variable de Salida
	Humedad	Variable de Salida
	Olor	Variable de Salida
	Color	Variable de Salida
Molido	Temperatura del grano	Variable de Entrada
	Humedad	Variable de Entrada
	Olor	Variable de Entrada
	Color	Variable de Entrada
	Tiempo	Variable de Entrada
	Flujo	Parámetro de proceso
	Masa	Parámetro de proceso
	Presión	Parámetro de proceso
	Temperatura	Variable de Salida
	Olor	Variable de Salida
	Color	Variable de Salida
	% Partido	Variable de Salida
	% Entero	Variable de Salida

Como se menciona en el capítulo anterior a partir de esta etapa los expertos trabajan en:

A) Obtención de la opinión sobre el grado de relación entre (VE)- (Pp)- (VS)

Con la opinión de cada experto, como se muestra en el (Anexo 9 y 10) se obtienen los datos sobre las relaciones entre VE- Pp- VS, los cuales facilitan la determinación de los grados de la relación entre características tecnológicas para las etapas (Secado y Molinado). Este paso se elabora por cada uno de los expertos y luego se resumen la opiniones como se ilustran, en el (Anexo 11 y 12), aparecen las votaciones correspondientes a las VE de las etapas, Pp y las VS.

Determinación del consenso entre las opiniones de los expertos

El cálculo del índice de consenso correspondiente, (expresión 2.2) a cada relación VE- Pp; VE-VS, se define en esta investigación en un 76% se muestra en el (Anexo 11 y 12).

A.1) Clasificación por grupos de las VE- respecto Pp, VE- respecto VS, Pp, VS

A la matriz del grado de la relación promedio entre características de las etapas de Secado y Molinado (Ver anexo 13 y 14), se le aplica el análisis clúster jerárquico, para obtener los grupos de clasificación de las **VE, Pp y VS**. El corte en el dendrograma se realiza en el nivel 10 en correspondencia a la tecnología instalada.

Conglomerados jerárquicos

Cada grupo de clasificación, se conformó a partir de las evaluaciones sobre el grado de la relación promedio entre características tecnológicas otorgados por los expertos. Del análisis clúster jerárquico se obtuvo, según las opciones del SPSS (versión 15.0), por *casos*: (1) VE con relación a los VS, y (2) VE con relación Pp; y por *variables*: (4) Pp, y (5) VS. Se representan en las Figuras de la 3.1 a la 3.4 para la etapa de Secado. De igual manera en las Figuras de la 3.5 a la 3.8, para la etapa de Molinado.

Etapa de Secado

las Variables de entrada VE- Pp, forman 3 grupos: (1) humedad- color- olor; (2) temperatura del grano, e (3) impurezas, como se muestra en la Figura 3.1.

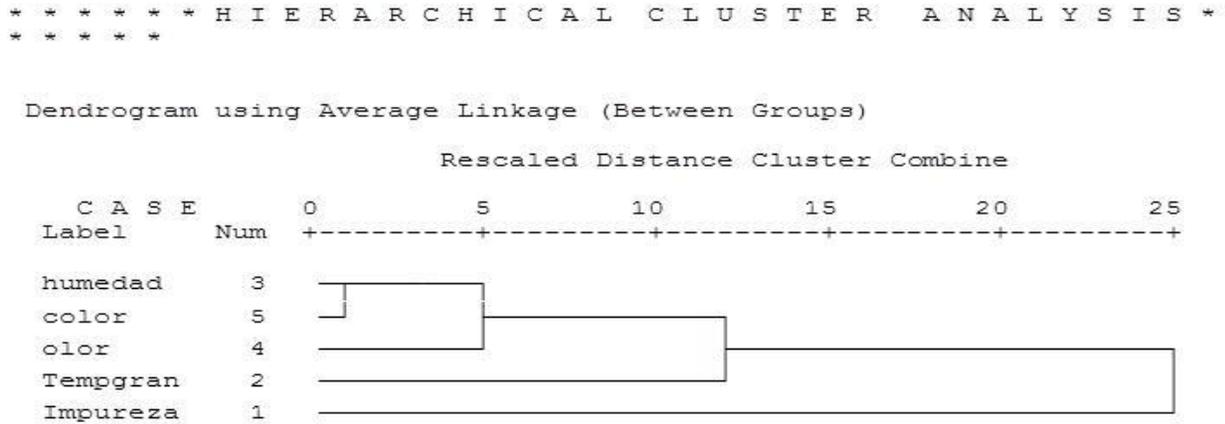


Figura 3.1 Dendrograma. Resultado del análisis clúster jerárquico. Parámetros de proceso (Pp).

En la Figura 3.2, al igual que la anterior clasificación, VE- VS forman 3 grupos: (1) humedad- color- olor; (2) temperatura del grano, e (3) impurezas. Sin embargo la formación de los grupos no se realiza en igual nivel. Al agruparse en un nivel más alto las VS, evidencian que las VE en particular las del grupo (1) son variables que experimentan mejoras durante la operación del proceso, para cumplimentar los requisitos de las VS.

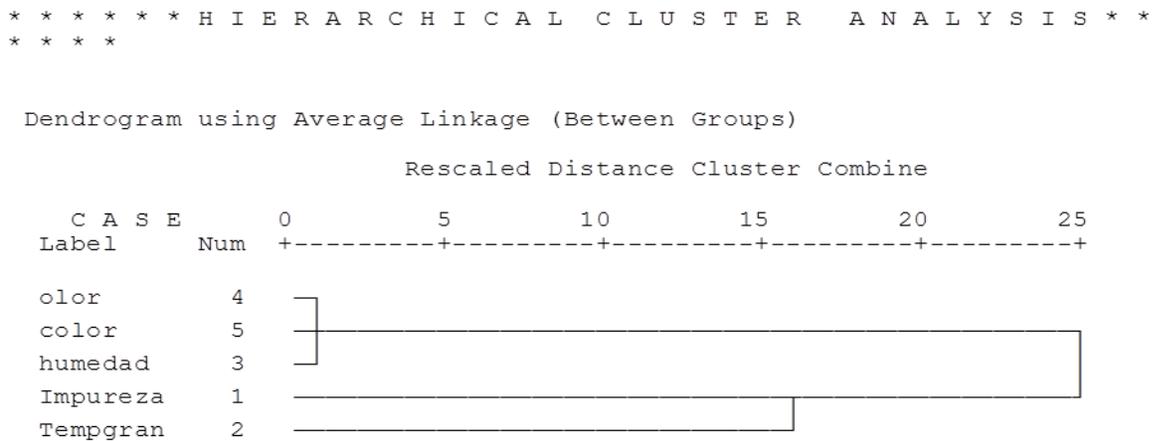


Figura 3.2 Dendrograma. Resultado del análisis clúster jerárquico. Variables de entrada (VE)- Variables de salida (VS).

En la Figura 3.3, los Pp forman dos grupos (1) Temperatura de aplicación- impurezas y (2) Flujo- tiempo, según la tecnología instalada y en dependencia de las características conocidas de las VE que se procesan en esta industria.

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S *
* * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

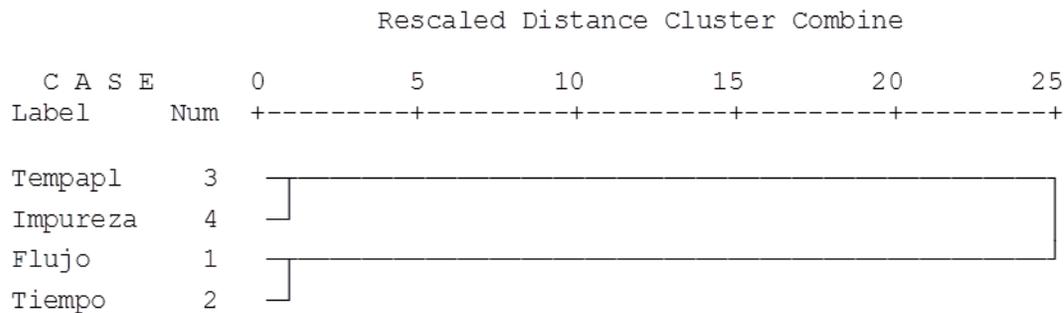


Figura 3.3 Dendrograma. Resultado del análisis clúster jerárquico. Parámetros de proceso (Pp)

Los dos grupos en la Figura 3.4: (1) olor- color- temperatura y (2) humedad, se forman en función de la dependencia entre características, y las condiciones tecnológicas que tiene la industria respecto a la operación.

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * *
* * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

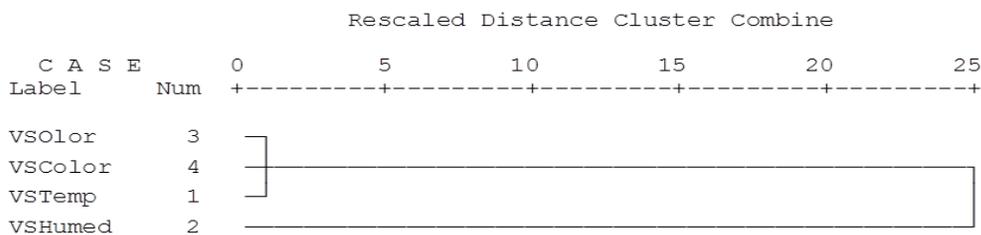


Figura 3.4 Dendrograma. Resultado del análisis clúster jerárquico. Variables de salida (VS)

Etapas de Molinado

Para el análisis del Molinado, última etapa del proceso, la cual depende de la operación realizada en el Secado, y las condiciones de almacenaje. En la Figura 3.5, se forman

tres grupos para las VE- VS: (1) humedad- olor (2) color; (3) temperatura del grano-tiempo. Variables de entrada

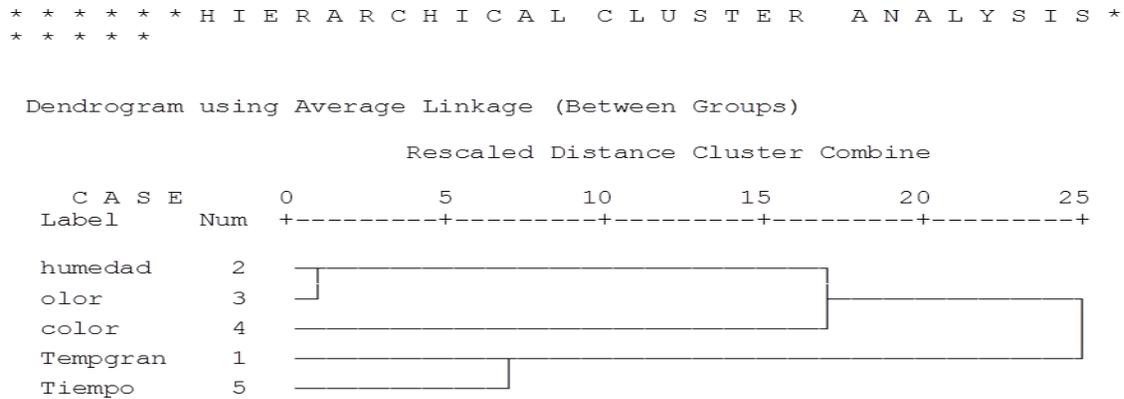


Figura 3.5 Dendrograma. Resultado del análisis clúster jerárquico. (VE)- Variables de salida (VS)

Para el caso de la relación VE- Pp, en la Figura 3.6, se forman dos grupos; (1) humedad- tiempo- color, (2) temperatura del grano- olor. De esta forma se responde a las condiciones actuales de operación de esta etapa, lo que implica observancia sobre estos grupos de relación ante posibles cambios, que pueden estar provocados por las características de las VE, y las condiciones de operación, ambas determinadas por las condiciones de almacenamiento.

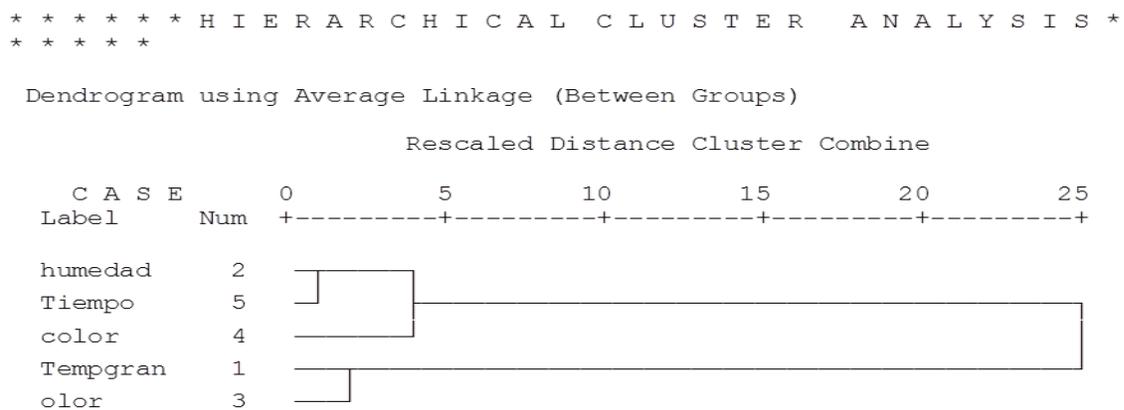


Figura 3.6 Dendrograma. Resultado del análisis clúster jerárquico.. VE- Parámetros de proceso (Pp)

En la Figura 3.7 los Parámetros de proceso (Pp) se organizan en dos grupos: Masa- Presión, y (2) Flujo. Mientras en la Figura 3.8, las VS forman dos grupos: (1)

Temperatura- color; (2) Partido- entero- olor. En ambos casos existe correspondencia con la forma de operación (Pp) y las relaciones entre requisitos de salida (VS).

```
* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S *
* * * * *
```

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

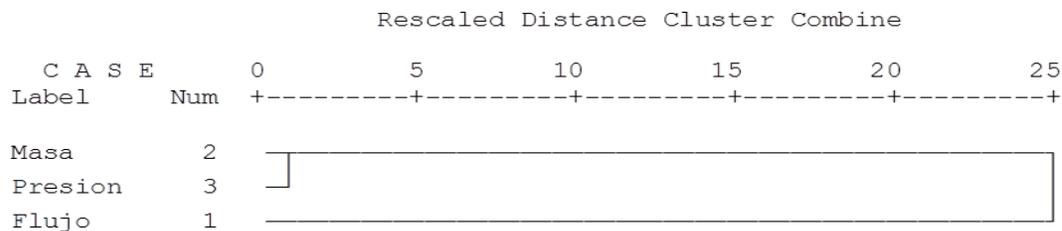


Figura 3.7 Dendrograma. Resultado del análisis clúster jerárquico. Parámetros de Proceso (Pp).

```
* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S *
* * * * *
```

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

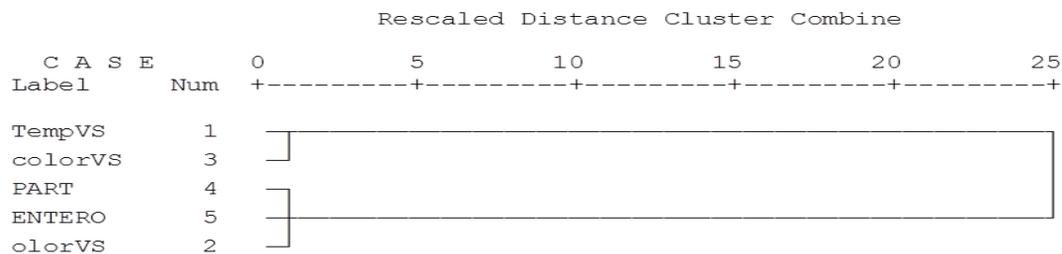


Figura 3.8 Dendrograma. Resultado del análisis clúster jerárquico. Variables de salida (VS).

Con los grupos formados se paso a la definición de las prioridades para el esquema de control.

A.2) Balance de opiniones múltiples para establecer esquemas de control por grupo de clasificación

La prioridad de cada grupo de clasificación se conforma en el paso anterior en **VE** (respecto a **Pp**), **VE** (respecto a **VS**), **Pp y VS**. Así se obtiene el esquema de control a

ejecutar por grupos de prioridad VE_{ij} ; Pp_{ij} ; VS_{ij} , cuya representación gráfica para las etapas analizadas, correspondientes a la producción de arroz como sigue.

Las Figuras 3.9 y 3.10 ofrece la información sobre las variables para el esquema de control de la etapa de Secado, así como los grupos definidos para las Variables de Entrada (VE), respecto a Pp y VS. Se obtuvo la máxima prioridad en las impurezas con (0,35), esta variable en el esquema de control, de acuerdo a la forma en que se cosecha en la actualidad, define la eficiencia del proceso, e incide en los resultados a lograr. Y en última instancia determinan los resultados de la VS, como se demuestra en las prioridades que se obtienen para las VE respecto a las VS (1) Humedad-color- olor, y (2) Temperatura.

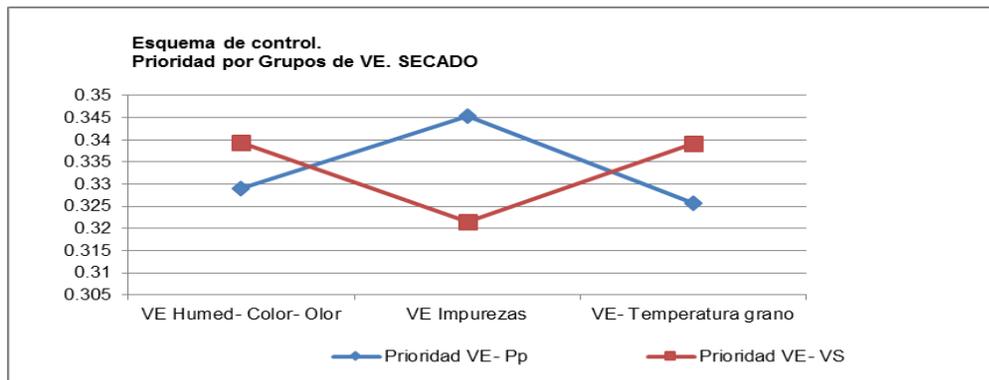


Figura 3.9 Esquema de control del Secado y prioridad por grupo de VE.

El esquema de control que se obtiene para los Pp y VS (Figura 3.10), evidencia un proceso con predominio de los componentes (materia prima), donde según (Juran;Gryna, 2001) la prioridad en el control en este tipo de proceso debe estar dirigida a los parámetros que definen la operación; Flujo- tiempo con prioridad de (0,96), y que el control de las variables de salida son evidencias para el registro, es decir evaluaciones postmortem, para la definición del destino del producto.

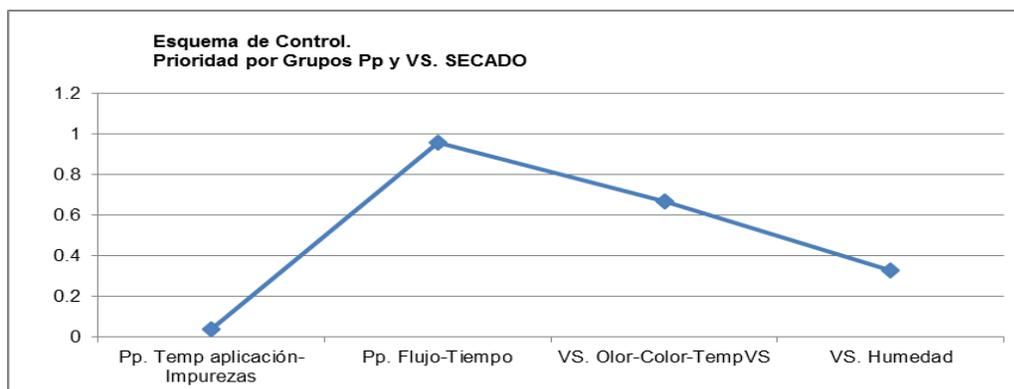


Figura 3.10 Esquema de control del Secado y prioridad por grupo de Pp Y VS.

Las figuras 3.11, 3.12, 3.13 brindan la información sobre las variables para el esquema de control de la etapa de Molinado, así como los grupos definidos para las Variables de Entrada (VE), respecto a Pp y VS, se muestran de la siguiente forma:

Por las características del almacenaje de este producto en el caso de estudio, en la Figura 3.11, se muestra la relevancia que para el esquema de control tienen la humedad- color y tiempo.

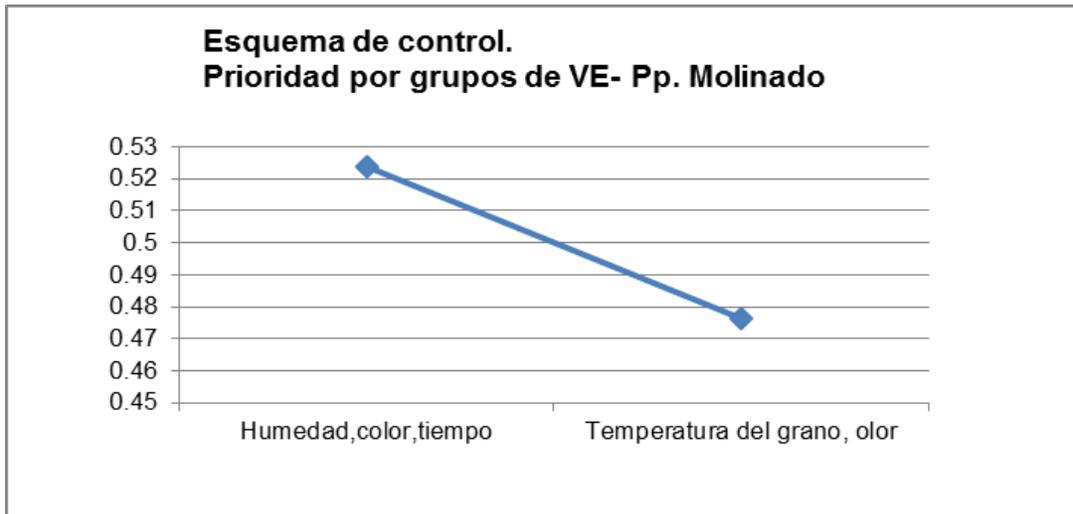


Figura 3.11 Esquema de control del Molinado y prioridad por grupo de Ve-Pp

En la Figura 3.12, el control de las características VE no muestra diferencias significativas entre los grupos.

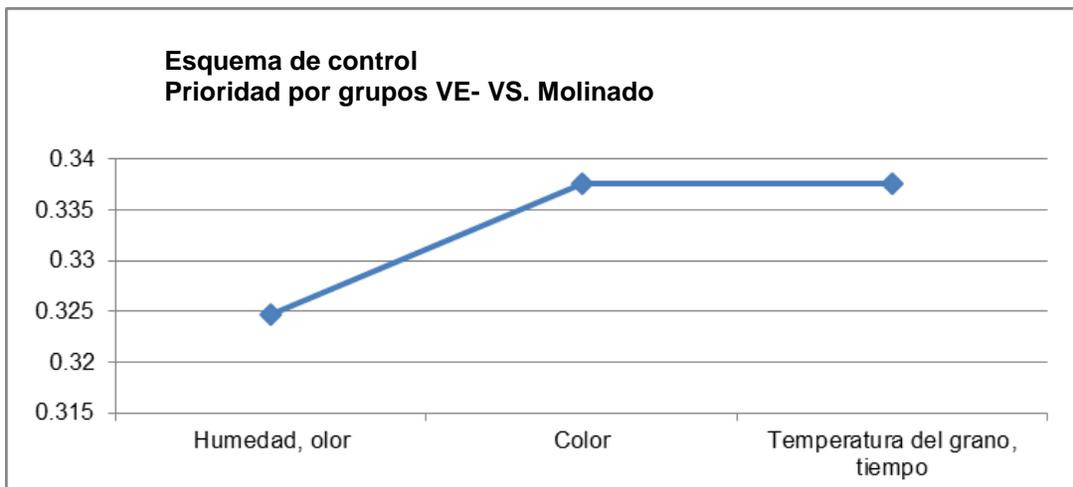


Figura 3.12 Esquema de control del Molinado y prioridad por grupo de VE-VS.

Por su parte en la Figura 3.13, el flujo está determinando la operación en el molinado, y requiere la máxima prioridad. Evidencia de las actuales no conformidades, definen en este esquema priorizar el control de partido- entero- olor en la VS.

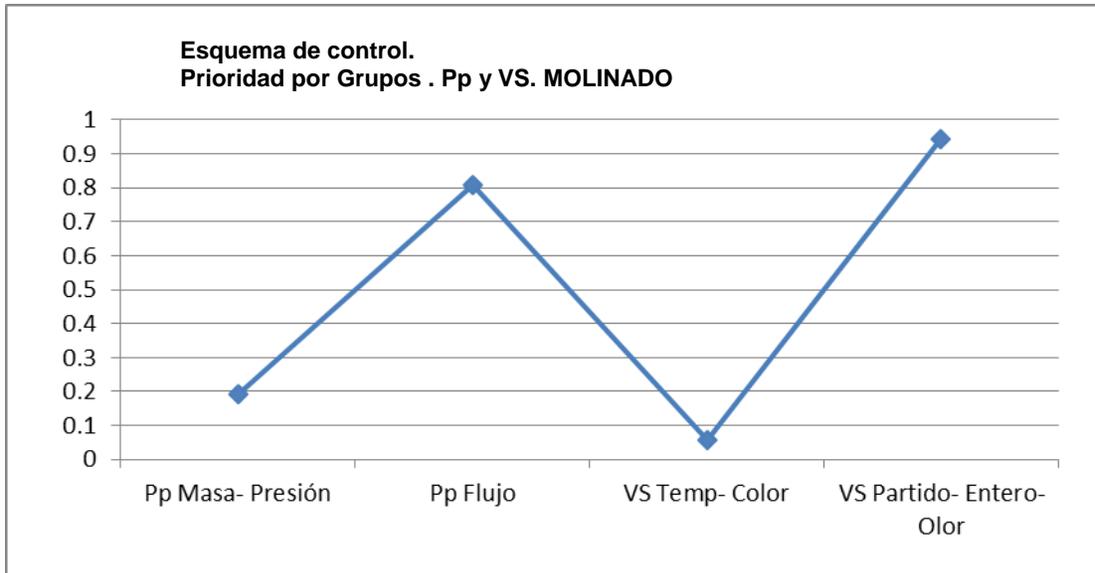


Figura 3.13 Esquema de control del Molinado y prioridad por grupo de Pp-VS.

B) Identificación de las partidas de costos de la calidad en etapas del proceso

En este tema se aplica el procedimiento propuesto en el capítulo II, a continuación se desarrollan cada una de sus etapas, tomando en consideración que la primera fase es la creación y entrenamiento del grupo de expertos, la cual se desarrolló con el inicio del procedimiento general.

Identificación del proceso industrial y sus etapas

En esta etapa se utiliza el Diagrama de flujo, donde los expertos verifican su diseño para lograr su correcta aplicación, las etapas identificadas por los mismos fueron Secado y Molinado respectivamente, (Anexo 7 y 8).

Identificación de las partidas de costos de la calidad en etapas del proceso y definición de las bases de costo

Como se expone en el capítulo anterior en este paso se utiliza la técnica de identificación de elementos de los costos de la calidad. Para el cálculo y su posterior comparación se selecciona el valor de producción por unidad de producto como **base de costo**.

Impacto en el Sistema general de costo y cálculo de los indicadores de costos de la calidad por partidas

Para identificar la representatividad por categoría, se tiene en cuenta la naturaleza diferente de los costos. Los cálculos se realizan para cada categoría sobre la base de costos seleccionada. En la Figura 3.14, se muestra como el 2017, los fallos internos representaron el 50,42% de los costos de la calidad, e incluido los costos de evaluación representan el 83,24%, excesivo gasto sin contraparte en costos de prevención. Contexto que requiere el análisis del comportamiento por meses en el año.

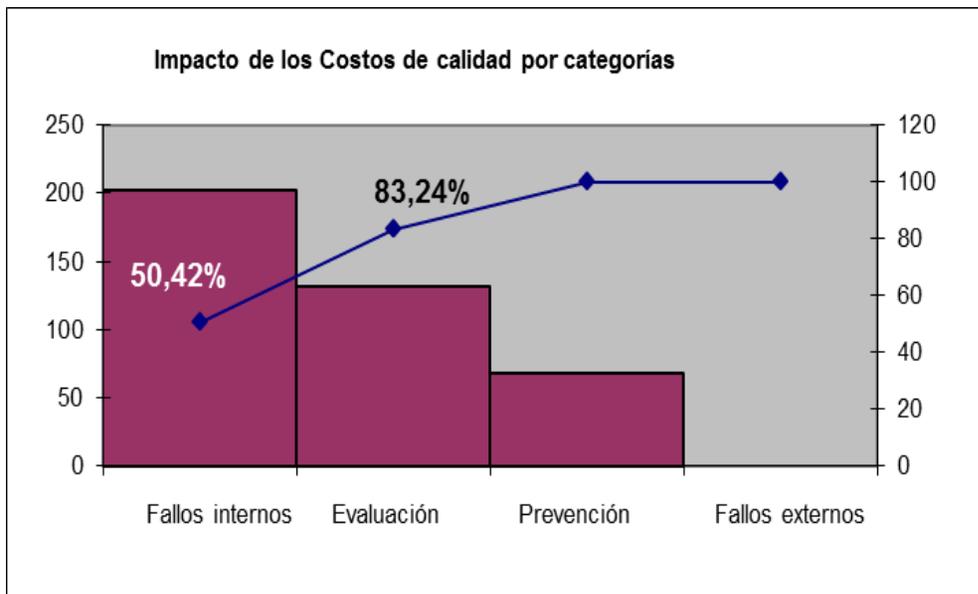


Figura 3.14 Diagrama de Pareto

Las partidas de los costos de calidad que se registran actualmente en la unidad para el año 2017 por meses se muestra en la Tabla 3.3. La información que en esta se brinda evidencia lo restringido e inconsistente que resulta la recopilación de datos, que no permite realizar un análisis real por partidas de las causas que provocan los fallos internos, además de estar concentrados en un solo mes (junio). Esta situación se manifiesta similar en años anteriores, según consultas a datos históricos.

La no existencia de registros de costos en algunas partidas, y en categoría como la de Fallos externos muestra lo débil del sistema contable, desde el punto de vista de la generación de información al departamento de calidad. Lo cual limita cualquier análisis que al respecto se requiera realizar, así como la posibilidad de identificar área de

mejora en el proceso. El comportamiento por meses considerando la base de costo se muestra en la Figura 3.15.

Tabla 3.3 Clasificación de los Costos de calidad por categoría y meses de la UEB Las Nuevas en el año 2017.

Clasificación de los costos por meses Año 2017	Costos de Prevención		Costos de Evaluación			Costo por Fallas Internas			Costo por Fallas externas
	Inversiones para la calidad	Saneamiento Preventivo	Gasto de Salario Tec. Calidad	Calibración de Instrumentos	Laboratorios Externos	Costo de producción del reproceso (Miles de pesos)	Gasto de Salario por Reproceso	Recargas por demoras	Costo por producto no Conforme
Enero	0	5600	10844.56	0	430	0	0	0	0
Febrero	0	4300	8684.3	0	416	0	0	0	0
Marzo	0	6700	4858.62	0	320	0	0	0	0
Abril	0	4700	2705.72	0	250	0	0	0	0
Mayo	0	8350	22456.31	0	317	0	0	0	0
Junio	0	5632	27330.71	0	423	625500.000	0	0	0
Julio	0	3890	30974.77	0	662	0	0	0	0
Agosto	0	4555	5690.1	0	432	0	0	0	0
Sept	0	3090	2452.49	0	298	0	0	0	0
Octubre	0	7012	6311.12	0	368	0	0	0	0
Noviembre	0	5369	6450.9	0	401	0	0	0	0
Diciembre	0	4023	16647.63	0	523	0	0	0	0
Total	0	63221	145407.2	0	4840	625500	0	0	0

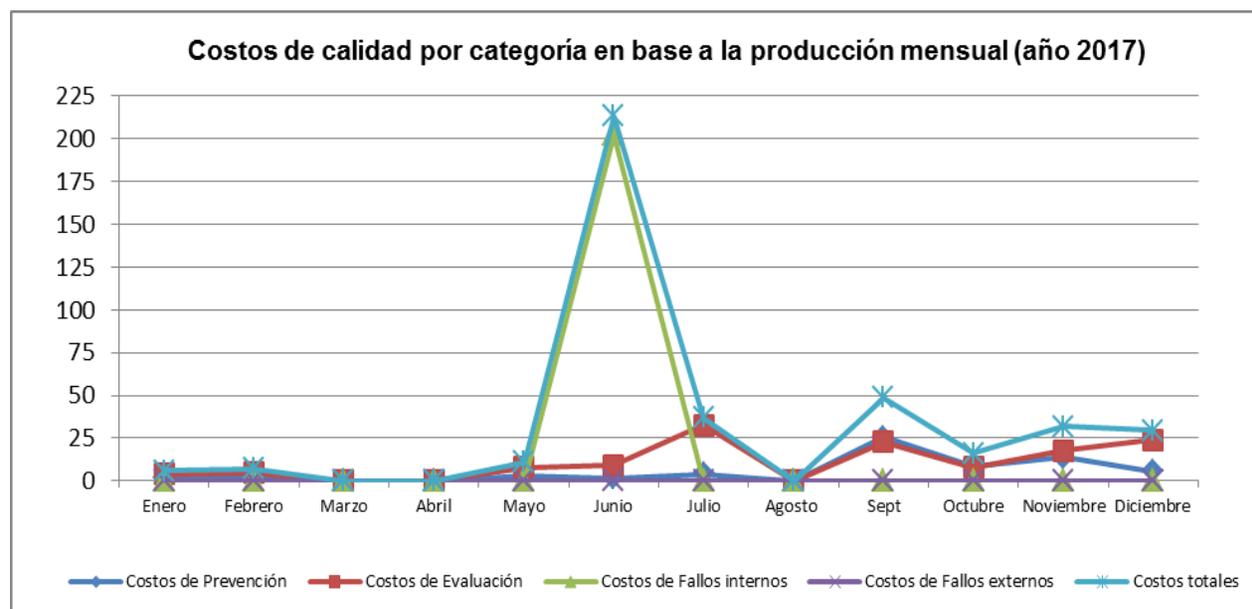


Figura 3.15 Comportamiento de los costos de calidad en el año 2017.

En la Figura 3.15, dada la magnitud de los costos de fallas internas en el proceso, resulta impreciso, identificar el comportamiento de los costos de evaluación y de prevención. Con el propósito de lograr una mejor visualización de estos costos, en la

Figura 3.16, se simuló un valor de los fallos internos, y de esta forma se detecta un incremento de los costos de evaluación, asociados a gastos de salario y pago a laboratorios externos, sin embargo no se reflejan costos por calibración de instrumentos. Situación incongruente con en el esquema de control por grupo de clasificación obtenido del trabajo con expertos tanto en Secado como el Molinado, se evidencian prioridades para VE, Pp y VS, que requieren de controles internos, que implica al personal e instrumentos medición aptos para su uso.

Respecto a los costos de prevención tienden a disminuir, y es llamativo que solo están relacionadas con partidas de saneamiento preventivo, cuando en el esquema de control del Secado aparece la VE impureza como prioridad, la cual tiene implicación en la operación del proceso, con incidencia en las VS, por lo que pudiera requerir de inversiones en el área de cosecha o en el proceso. La evidencia muestra la partida de inversiones para la calidad, sin registro.

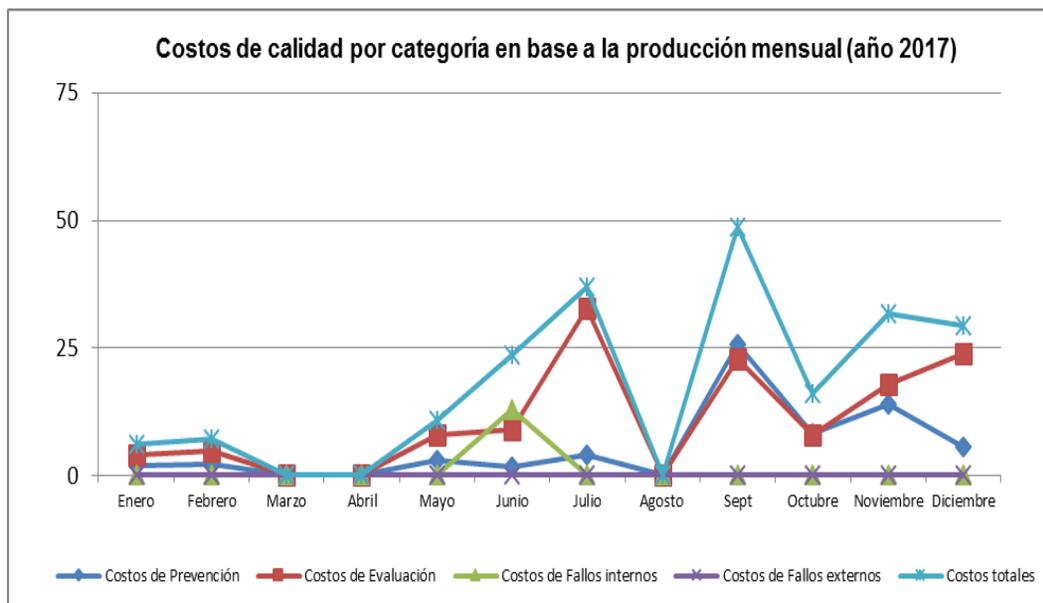


Figura 3.16 Comportamiento de los costos de calidad con estimación razonable.

Definición de prioridades para el diseño del Sistema de Costos de Calidad

El equipo de trabajo que se precisa (el grupo de expertos) establecen los nuevos costos identificados asociados a la calidad, lo clasifican y otorgan prioridades según corresponda por cada uno de los elementos analizados. A continuación se muestran los mismos y su resumen se encuentra en, (Ver Tabla 3.4).

Tabla 3.4 Matriz de evaluación de la prioridad para el registro de los costos de la calidad

COD.	ELEMENTO GENERADO	Impacto en el sistema de medición 1	Factibilidad de recolectar datos 2	Relevancia con la categoría a que pertenece 3	TOTAL
1.Fallos externos					
1.1	Reclamaciones	14	16	19	49
1.2	Rebajas de ventas.	15	23	21	59
1.3	Devoluciones	11	10	15	36
1.4	Inventarios de productos no conformes	15	23	21	59
2.Fallos internos					
2.1	Mermas	20	25	21	66
2.2	Tecnología sin requerimientos técnicos	22	20	20	62
2.3	Condiciones no aptas para el almacenaje	21	21	23	65
2.4	Violaciones de normas y procedimientos	20	20	19	59
2.5	Plagamiento	21	20	18	59
2.6	Gasto de salario por reproceso	20	20	20	60
2.7	Recargas por demoras	23	22	22	67
3.Evaluación					
3.1	Calibración y mantenimiento de equipos e instrumentos de medición.	10	12	14	36
3.2	Insumos para la evaluación del producto	19	21	20	60
4.Prevenición					
4.1	Investigación de mercado para definir necesidades de calidad de los clientes.	18	18	19	55
4.2	Activos de calidad	19	20	20	59
4.3	Inspecciones.	18	16	17	51

Se define por el grupo de expertos que se seleccionarán para iniciar el sistema de costos de la calidad, las partidas con puntuaciones mayores de 55 puntos. De esta forma se organiza el registro contable, sin que ello implique cambios espectaculares en el sistema actual, pero sí bajo la consideración de los criterios de relevancia, factibilidad e impacto.

3.4 Estrategia para el análisis de proceso en función del Sistema de Costos de Calidad

La concepción de una estrategia un sistema de costos de calidad se basa en la premisa de que: para cada fallo hay una causa básica; las causas son evitables; y la prevención siempre es más barata (Santos, 1992).

La estrategia para definir un sistema de costos de calidad con enfoque de proceso vinculado con las prioridades del esquema de control.

- (1) Atacar los costos de fallos internos (que permita hacer consistente las partidas definidas);
- (2) Invertir en actividades de prevención «adecuadas» (que sean evidente en los costos de fallos internos);
- (3) Reducir costos de evaluación (en la medida que sean efectivos los costos de prevención); y
- (4) Evaluar y reorientar esfuerzos de prevención para conseguir mejoras (en función de los proyectos de mejora efectivos sustentados con el análisis de proceso.

El análisis de proceso en función del Sistema de Costos de Calidad, se define a partir de la determinación de las causas de los problemas detectados:

- (1) La definición del esquema de control por prioridades de las VE en función con su relación con las VS, permite una vez tomados los datos realizar estimaciones, sobre las incidencias de las VS y por tanto inferir los fallos internos, cumpliendo así con la primera estrategia del sistema de costos de calidad;
- (2) Al establecer las relaciones entre VE-Pp, se prevén costos de prevención; sugieren costos de evaluación y estiman posibles fallos internos. Todo asociado a la toma de decisiones en la forma de operar el proceso para procesar las VE en función de la eficiencia del proceso y el cumplimiento de los requisitos de las VS.

Un esquema de control flexible permite definir los datos a registrar de forma pertinente para el análisis de proceso en función del sistema de costos de calidad.

3.5 Conclusiones parciales

1. Con la aplicación del procedimiento de ordenamiento y clasificación de características tecnológicas, se definieron los grupos para las VE con relación a los Pp, y las VS, y así como los Pp, y las VS. Lo que permitió la realización de los esquemas de control y conocer las prioridades de las mismas, de esta forma se definieron como resultado las variables de mayor importancia para lograr un mejor control del proceso productivo.
2. En la etapa de Secado, para las VE en su relación con los Pp, tienen la máxima prioridad las impurezas con (0,35), variable define la eficiencia del proceso, e incide en los resultados a lograr. Al respecto los resultados de las VE respecto a la VS, las prioridades están en los grupos de (1) Humedad-color- olor, y (2) Temperatura. Mientras el predominio de los componentes de este proceso, se demuestra en las prioridades de los Pp en correspondencia a las VS, demuestra que los expertos no proponen un esquema postmortem.
3. En el Molinado, por ser una etapa que continua al almacenaje, en las VE con relación a los Pp, se definen con prioridad la humedad- color y tiempo. Mientras el flujo determina la operación en el molinado (Pp). Por su parte las VS por la presencia de no conformidades, definen en este esquema priorizar el control de partido- entero- olor en las VS.
4. Los registros actuales del sistema de costos de la calidad no muestran relaciones informativas entre los departamentos de contabilidad y calidad, que permite identificar áreas de mejora en el proceso. Existe partidas de costos definidas, sin embargo no se registran, evidencia de problemas en su definición. Es notable la no presencia de fallos externos, se enuncian, pero no se garantiza la búsqueda de información al respecto. Los costos de evaluación y prevención, no evidencian su vínculo con el control en el proceso industrial.
5. Los expertos proponen un conjunto de partidas de costo evaluados a partir de los criterios de: impacto, relevancia y factibilidad de recolectar el dato, que deben ser insertados en el sistema de costo para la UEB, en correspondencia a las prioridades del esquema de control. Todo lo cual constituye la base para la estrategia para el análisis de proceso en función del Sistema de Costos de Calidad.

CONCLUSIONES GENERALES

1. Con la realización del Marco Teórico Referencial, a partir de la literatura analizada, se crearon las bases para el diseño de un procedimiento de ordenamiento y clasificación de características tecnológicas y evaluación de costos de calidad con enfoque de proceso basado en las relaciones cliente- proveedor que, posibilita la definición de esquemas de control según las prioridades de las relaciones entre las VE,Pp y VS por etapas, y facilita la estrategia de análisis de proceso industrial arrocerero en función del Sistema de costos de calidad en la UEB Las Nuevas.
2. El procedimiento general propuesto, permite definir áreas de mejora por etapas del proceso, en función de la prioridad de la relación entre grupos de variables, a la vez que presenta las propuestas para el sistema de costos de calidad en base a los criterios de: relevancia, impacto y factibilidad de los datos, que permite superar insuficiencias del sistema actual, y una orientación al cumplimiento de las exigencias del proceso de Perfeccionamiento Empresarial y del Sistema de Gestión de la Calidad.
3. La propuesta de una estrategia para el análisis basado en un esquema flexible que, permite definir los datos a registrar en el sistema de costos de calidad con enfoque de proceso constituye una herramienta ventajosa para lograr la certificación de la ISO 9001-2015 en la UEB Las Nuevas en la (EAIG) "Sur del Jíbaro".

RECOMENDACIONES

1. Definir de forma estable y sistemática la incorporación en el sistema contable de la Unidad las partidas de costos seleccionadas.
2. Incorporar en la actividad operativa del departamento de calidad, el trabajo con el análisis de proceso basado en el esquema de control, para facilitar la captura de datos.
3. Extender el estudio a las otras Unidades Empresariales de Base perteneciente a la EAIG Sur del Jíbaro, de modo que se materialice el procedimiento propuesto.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu-Ledón, R. (2004). Modelo y procedimiento para la toma de decisiones de inversión sobre el equipamiento productivo en empresas manufactureras cubanas. (Tesis Doctoral), UCLV, Santa Clara.
- Alexander-Alberto;G. (1994). Implementación organizativa de un Sistema de Reducción de los Costos de la Mala Calidad.
- ALVES;F. (2015). Secado de arroz en silos secadores y almacenadores.
- Asencio-Garcia;Kalifa-K. (1994). "Metodología para la toma de decisiones en un entorno competitivo en los modelos de producción- transporte", en Informe de investigación terminada, UCLV. .
- Bernardi, De. (2017). PERFIL DEL MERCADO DE ARROZ pp.18.
- Cabero-Almenara, J., e Infante-Moro;A. (2014, 48 , 1-16.). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en Comunicación y Educación. *Revis t a E l e c t r ó n i c a d e I n v e s t i g a c i ó n Educativa*
- Castro-Jarquín;Pérez-Avilés. (2017). Evaluación del control de calidad en el beneficiado de arroz, en la empresa Agrip - Corp, en el municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa. (Monografía para optar al título de Ingeniero Industrial y de Sistemas), Universidad Autónoma de Nicaragua.
- Climent;S. (2005). Clasificación de los costos de calidad en a gestión de la calidad total.
- Cuatrecasas;LL. (2010). Gestión integrada de la Calidad. Implementación, control y certificación (2010 ed., pp. 400).
- Dominguez;G, Garvey;F. (2002). Sistema de Calidad para Instalaciones Turísticas.
- FAO. (2001). Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC). .
- Fardales-Pérez;Gómez-Avilés. (2005).
- Friedmann;A-Weil;B. (2010). Arroz negocio creciente. Agencia del Gobierno de los Estados Unidos.
- Gómez-Avilés;B. (2006). PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL PROCESO INDUSTRIAL CUBANO DE LA CAÑA DE AZÚCAR. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Marta Abreu.

- Gómez-Avilés;Marrero-Delgado. (2010). Ordenamiento y clasificación de características tecnológicas en la Industria azucarera: Concepción cliente-proveedor en un proceso industrial. 7.
- González-Reyes;L;Moreno-Pino;M. (2015). Implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad. Caso VÉRTICE Revista trimestral, Vol. 21, No.4, 18.
- González-Reyes;Moreno-Pino. (2015). Implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad. Caso VÉRTICE Revista trimestral, Vol. 21, No.4, 18.
- Harvey;J. (2004). PROCESS IMPROVEMENT. Match the Change Vehicle and Method To the Job”, en Quality Progress.
- Ishikawa, K (1989). ¿Qué es el control total de calidad? La Modalidad Japonesa. Ed. de Ciencias Sociales, La Habana. .
- ISO. (9000-2015). Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario
- ISO. (9001-2015). SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD — REQUISITOS
- Juran;et-al. (2001). Manual de control de la calidad (McGraw-Hill. España Ed. Quinta Edición ed.).
- Juran;Gryna. (2001). Quality Control Handbook.
- Juran;J.M.Gryna;F. (1988). Manual de control de la calidad (4ta ed. Parte 3. Capítulo 24: pp (24.1- 24.10) ed.).
- Knudsen-González, J.A. (2014). Diseño y gestión de la cadena de suministro de los residuos agroindustriales de la caña de azúcar. Aplicación a los residuo agrícolas cañeros, el bagazo y las mieles. (Tesis Doctoral. Facultad), UCLV, Santa Clara.
- Lizarzaburu-Bolaños;Edmundo-R. (2016). La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015, vol. 18 no 30
- López-Figueredo;E. (2005). E+“Directivas para la producción de azúcares, plantas de derivados y otras producciones industriales en el MINAZ”. Seminario Nacional Directores, enero.
- Llanes-Fontl;Met-al. (2014). De la gestión por procesos a la gestión integrada por procesos. Vol. XXXV/No. 3, 10.

- Marrero-Delgado. (2001). Procedimientos para la toma de decisiones logísticas con enfoque multicriterio en la cadena de corte, alza y transporte de la caña de azúcar. Aplicaciones en CAI de la provincia Villa Clara. (Tesis Doctoral), UCLV, Santa Clara.
- Martín-Betancourt;T. (2010). PROCEDIMIENTO DE ORDENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS EN LA EMPRESA GRÁFICA SANCTI SPÍRITUS. (TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MENCIÓN CALIDAD.), Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- MATADAMAS. (2016). GESTIÓN POR PROCESOS COMO FACTOR DE COMPETITIVIDAD DE PYMES DEL SECTOR INDUSTRIAL EN EL ESTADO DE QUERÉTARO (Red Internacional de Investigadores en Competitividad Memoria del IX Congreso Ed.).
- Mejías-Sardiña;M. (2013). Procedimiento para la implementación del Sistema de Costos de la Calidad en la Empresa Cárnica de Sancti Spíritus. (TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE MASTER EN DIRECCIÓN), UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS “JOSÉ MARTÍ PÉREZ” CENTRO DE ESTUDIOS EN TÉCNICAS AVANZADAS DE DIRECCIÓN.
- MINAG. (2015). Informe balance anual de la producción de granos en la provincia Ciego de Ávila, Delegación Provincial de la Agricultura, Folleto resumen (pp. pp.23).
- Nancy-R. (2004). Seven New Management and Planning Tools.
- Narbate-Hernández;CHet-al. (2007). Guía de Gestión por Procesos (Generalitat Valenciana Ed.).
- PCC. (2016). Actualizacion de los lineaminetos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolucion para el período 2016-2021 Aprobados en el 7mo Congreso del Partido en abril delm 2016.
- Prado-Chaviano;E.et-al. (2016). Procedimiento para la determinacion de los costos de calidad. Caso de estudio hotelero.
- Ramos-Román;l, Mercedes-Carreira; . (2012). Estimación del Coste de la Calidad del Software a través de la Simulación del Proceso de Desarrollo. REVISTA COLOMBIANA DE COMPUTACIÓN, Volumen 2, número 1, Págs. 75-87.

Reguant-Álvarez;M, Torrado-Fonseca;M. (2016). El método Delphi. Revista de Innovación, vol 9 no 1

Rincón;H. (2006). Calidad, Productividad y Costos: Análisis de relaciones entre estos tres conceptos.

Romero-Casillas;Pomerol-J. (1997). Decisiones multicriterio. Universidad de Alcalá.

Santos. (1992).

Visauta-Vinacua;B. (1998). Análisis estadístico con SPSS PARA WINDOWS. .

WASSERMAN;et-al. (2002). Heated air drying of California rice in column dryers. Extension Service, , vol 1;no 1, 12.

Zaim-Selim;et-al. (2014). Use of ANP weighted crisp and Fuzzy QFD for product development Expert Systems with Applications.

ANEXOS

Anexo 1: Seis axiomas a tomar en consideración en el proceso de decisión multicriterio

1. El analista debe aparecer con una actitud modesta y presentar sus diversas conclusiones, incluso si estas son divergentes, y no sentirse frustrado si su trabajo no es más que un elemento entre otros planteados para la toma de la decisión final.
2. No es posible lograr un proceso de decisión que conserve una racionalidad sustantiva global de principio a fin. El decisor tiene que evolucionar sus criterios, cambiar sus puntos de vista o retroceder si fuera necesario.
3. Los criterios pueden variar con el tiempo. La creación de nuevas alternativas o la supresión de algunas, puede facilitar la búsqueda del consenso.
4. Todo método que se aleje de las representaciones y de las limitadas capacidades calculadas del decisor, será muy difícil de imponer en la práctica, en la medida de que, por lo general, los decisores son mucho más aprehensivos que calculadores.
5. La optimización, como concepto teórico, no resulta de utilidad en situaciones de extrema incertidumbre o de conflicto, o simplemente al estar mal definidas estas, por ser multidimensionales o poco propicias para una modelización numérica.
6. No existe una definición universal de optimalidad, sino que ésta depende del contexto organizativo, de las ideas y hasta de las segundas intenciones y de los objetivos del decisor.

Anexo 2: Listado de candidatos para seleccionar el grupo de expertos

No.	Labor que realiza	Años de experiencia
1	Especialista "A" en Actividad Agroindustrial	15
2	Especialista "A" en Actividad Agroindustrial	5
3	Especialista Principal en Gestión Económica	8
4	Especialista "C" en Gestión de la Calidad	12
5	Técnico "A" en Gestión de la Calidad	15
6	Técnico "B" en Actividad Agroindustrial	18
7	Técnico en ahorro y uso racional de la energía	10
8	Operario Agroindustrial Especializado (Secado)	15
9	Operario Agroindustrial Especializado (Molinado)	20
10	Operario Agroindustrial Especializado (Secado)	8
11	Operario Agroindustrial Especializado (Secado)	9
12	Operario Agroindustrial Especializado (Molinado)	7

Anexo 3: Cálculo del coeficiente de competencia
 $K_c = n(0,1)$ Determinación de K_c

Expertos	Grado de conocimiento o información										Kc
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1										x	1
2								x			0.8
3									x		0.9
4										x	1
5									x		0.9
6										x	1
7									x		0.9
8									x		0.9
9										x	1
10							x				0.7
11									x		0.9
12							x				0.7

Anexo 4: Coeficiente de argumentación

Expertos	Fuentes de argumentación																	
	1			2			3			4			5			6		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1	x			x			x			x			x			x		
2		X				x			x		x				x		x	
3			x		x				x		x			x				x
4	x				x		x			x			x			x		
5		X		x				x		x			x			x		
6	x			x			x			x				x		x		
7	x			x			x			x			x				x	
8		X		x				x			x		x			x		
9	x				x		x			x				x		x		
10		X			x				x			x			x			x
11	x			x			x			x			x			x		
12		X				x			x		x				x			x

Anexo 5: Determinación de K_c teniendo en cuenta:

Hurtado de Mendoza

Alto	Medio	Bajo
0.27	0.21	0.13
0.24	0.22	0.12
0.14	0.10	0.06
0.08	0.06	0.04
0.09	0.07	0.05
0.18	0.14	0.10

Expertos	Fuentes de argumentación						Ka
	1	2	3	4	5	6	Total
1	0.27	0.24	0.14	0.08	0.09	0.18	1
2	0.21	0.12	0.10	0.06	0.07	0.14	0.70
3	0.13	0.24	0.06	0.06	0.07	0.10	0.66
4	0.27	0.22	0.14	0.08	0.09	0.18	0.98
5	0.21	0.24	0.10	0.08	0.09	0.18	0.90
6	0.27	0.24	0.14	0.08	0.07	0.18	0.98
7	0.27	0.24	0.14	0.08	0.09	0.18	1
8	0.21	0.24	0.10	0.06	0.09	0.18	0.88
9	0.27	0.24	0.14	0.08	0.09	0.18	1
10	0.21	0.22	0.06	0.04	0.05	0.10	0.68
11	0.27	0.24	0.14	0.08	0.09	0.18	1
12	0.21	0.12	0.06	0.06	0.05	0.10	0.60

Anexo 6: Coeficiente de Competencia (K)

Expertos	Coeficiente			Evaluación del experto
	Kc	Ka	K	
1	1	1	1	Alto
2	0.8	0.70	0.75	Medio
3	0.9	0.66	0.78	Medio
4	1	0.98	0.99	Alto
5	0.9	0.90	0.9	Alto
6	1	0.98	0.99	Alto
7	0.9	1	0.95	Alto
8	0.9	0.88	0.89	Alto
9	1	1	1	Alto
10	0.7	0.68	0.69	Medio
11	0.9	1	0.95	Alto
12	0.7	0.60	0.65	Medio

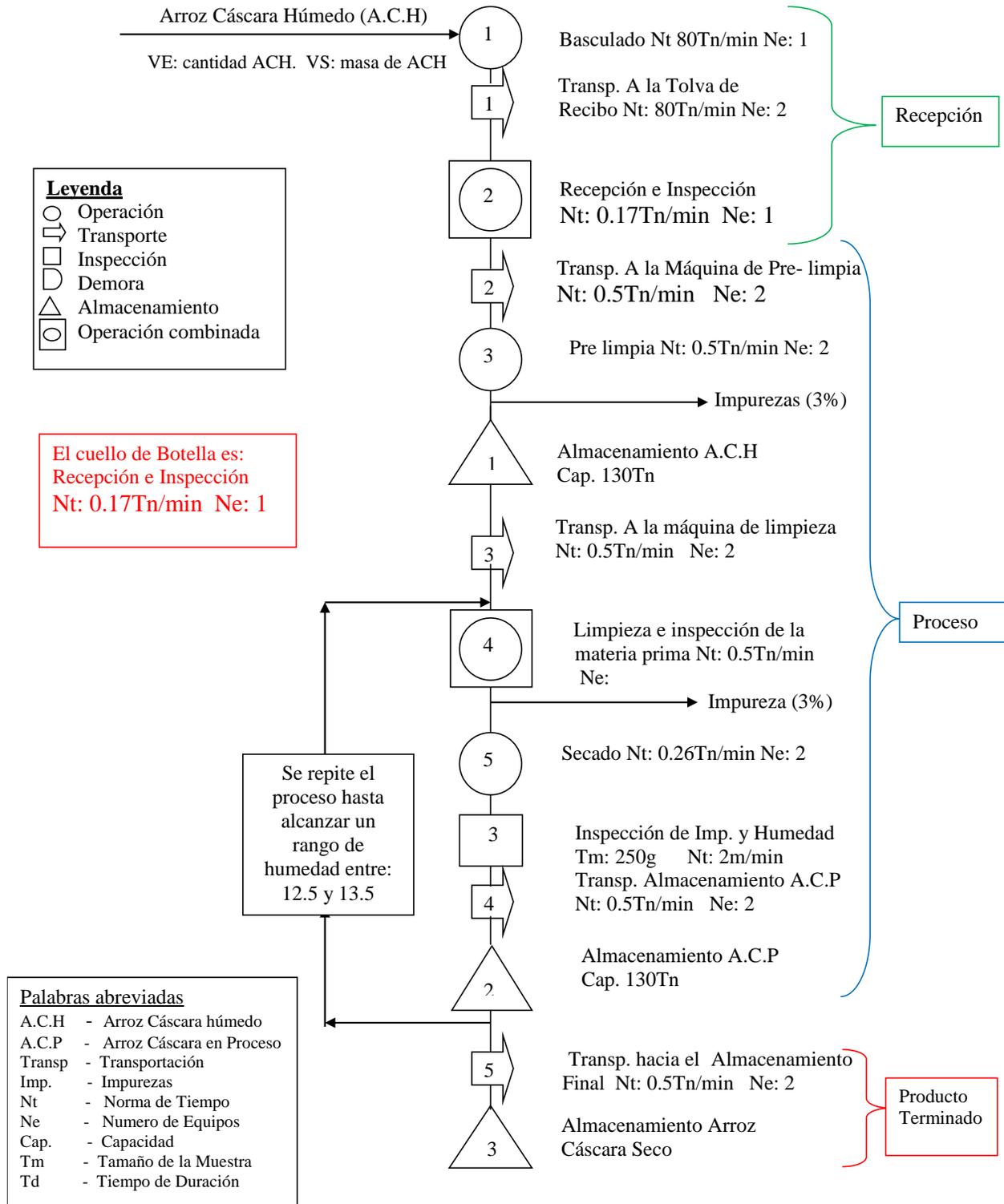
Si $0,8 < K < 1,0$ coeficiente de competencia alto.

Si $0,5 < K < 0,8$ coeficiente de competencia medio

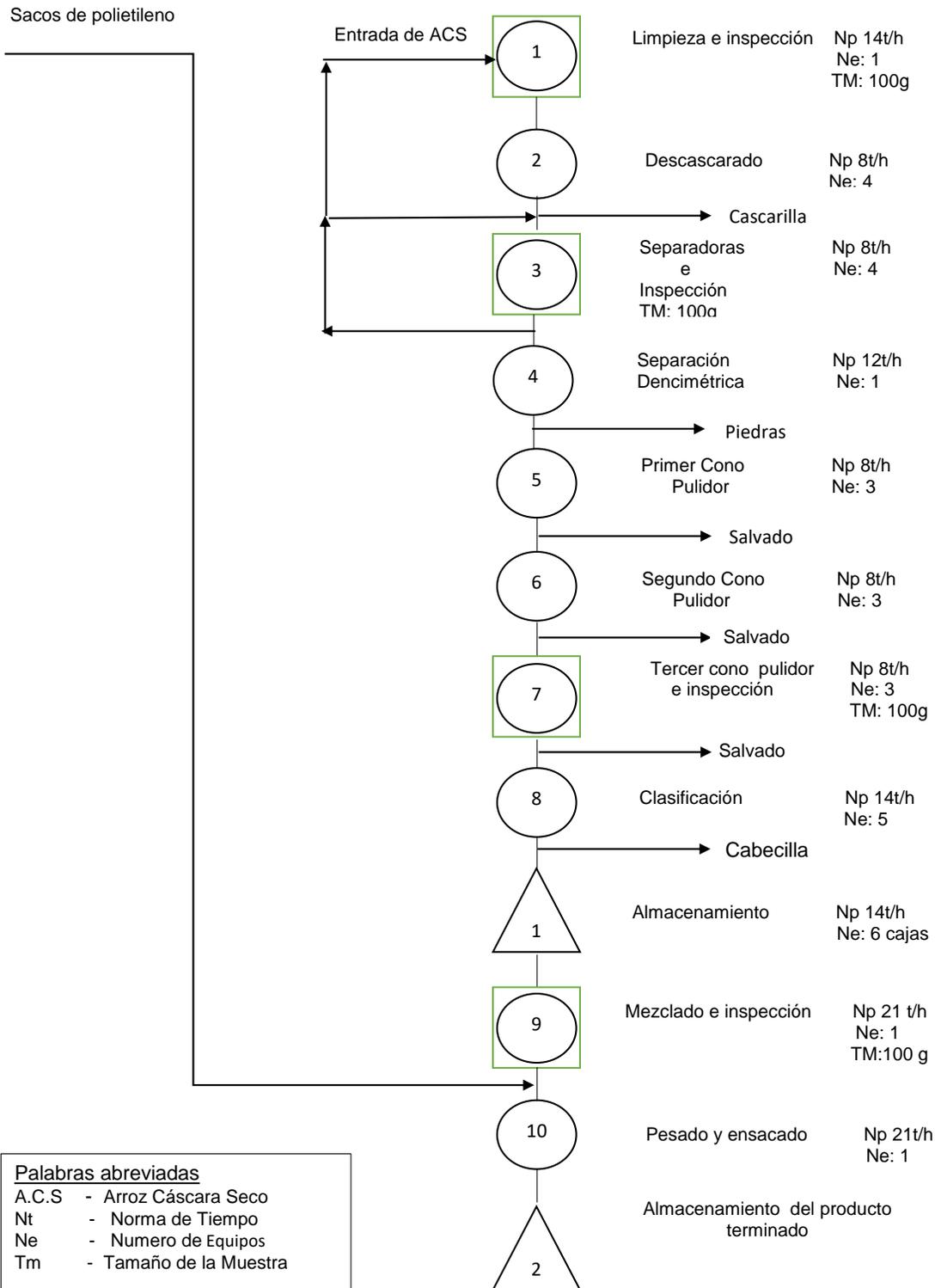
Si $K < 0,5$ coeficiente de competencia bajo

Los expertos seleccionados para llevar a cabo la investigación fueron el 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11.

Anexo 7: Diagrama de Flujo del Secado.



Anexo 8: Diagrama de Flujo del Molinado



Anexo 9: Solicitud de la opinión de los expertos en la etapa de Secado

VE ACH	PP				VS ACS			
	Flujo	Tiempo	Temp apli	Impurezas	Temp	Humedad	olor	color
Impurezas								
Temp de grano								
humedad								
olor								
color								

Parámetros de Proceso Pp

Temp apli: Tempertaura de aplicación

Variables de Salida VS

Temp....Temperatura

ACS....Arroz cáscara Seco

Anexo 10: Solicitud de la opinión de los expertos en la etapa de Molinado

VE ACS	PP				VS ACS			
	Flujo	Masa	Presion	Temp	olor	color	% Partido	% Entero
Temp de grano								
humedad								
olor								
color								
Tiempo								

ACS....Arroz cáscara Seco

Anexo 11: Grados de relación entre características tecnológicas y las votaciones correspondientes a las VE, Pp y las VS, en la etapa de Secado.

- Asigne el grado de la relación entre las características tecnológicas para la etapa de Secado en la producción de Arroz.
- Según su opinión. Escala: 3 fuerte, 2 media, 1 débil ó 0 no existe, asignar el grado de relación entre: VE (vs) Pp y VE (vs) VS.
- VE Variables de Entrada; Pp Parámetros de Proceso y VS Variable de Salida.

Grado de relación de las impurezas como VE, con los Pp y las VS

Impurezas	Pp				VS			
	Flujo	Tiempo	Temp apli	Impurezas	Temp	Humedad	olor	color
Expertos 1	2	2	0	0	0	2	0	0
2	3	2	1	0	1	2	1	0
3	2	2	0	0	0	2	0	0
4	2	2	0	0	0	2	0	0
5	2	2	0	0	0	2	0	0
6	2	2	0	1	0	1	0	0
7	2	2	0	0	0	2	0	1
8	2	2	0	0	0	2	0	0
Desv estándar	0.353553	0	0.3535534	0.353553	0.353553	0.353553	0.353553	0.353553
Ind Consenso	77.95802	100	77.958018	77.95802	77.95802	77.95802	77.95802	77.95802
Media	2.13	2.00	0.13	0.13	0.13	1.88	0.13	0.13

Grado de relación de la temperatura del grano como VE, con los Pp y las VS

Temp de grano	Pp				VS			
	Flujo	Tiempo	Temp apli	Impurezas	Temp	Humedad	olor	color
Expertos 1	2	2	0	0	0	2	0	0
2	1	2	0	0	0	2	1	0
3	2	2	1	0	0	2	0	0
4	2	2	0	0	0	2	0	0
5	2	2	0	0	0	2	0	0
6	2	3	0	0	1	2	0	0
7	2	2	0	0	0	2	0	0
8	2	2	0	0	0	2	0	0
Desv estándar	0.353553	0.353553	0.3535534	0	0.353553	0	0.353553	0
Ind Consenso	77.95802	77.95802	77.958018	100	77.95802	100	77.95802	100
Media	1.88	2.13	0.13	0.00	0.13	2.00	0.25	0.00

Grado de relación de la humedad como VE, con los Pp y las VS

humedad	Pp				VS			
	Flujo	Tiempo	Temp apli	Impurezas	Temp	Humedad	olor	color
Expertos 1	2	2	0	0	0	2	0	0
2	1	2	0	0	0	2	0	0
3	2	2	0	0	0	2	0	0
4	2	3	0	0	0	3	0	0
5	2	2	0	0	0	2	0	1
6	2	2	0	0	0	2	0	0
7	2	2	0	1	0	2	1	0
8	2	2	0	0	0	2	0	0
Desv estándar	0.353553	0.353553	0	0.353553	0	0.353553	0.353553	0.353553
Ind Consenso	77.95802	77.95802	100	77.95802	100	77.95802	77.95802	77.95802
Media	1.88	2.13	0.00	0.13	0.00	2.13	0.13	0.13

Grado de relación del olor como VE, con los Pp y las VS

olor	Pp				VS			
	Flujo	Tiempo	Temp apli	Impurezas	Temp	Humedad	olor	color
Expertos 1	2	2	0	0	0	2	0	0
2	1	2	0	0	0	2	0	0
3	2	2	0	0	0	2	0	0
4	2	3	0	0	0	3	0	0
5	2	2	0	0	0	2	0	1
6	2	2	0	0	0	2	0	0
7	2	2	0	1	0	2	1	0
8	2	2	0	0	0	2	0	0
Desv estándar	0.353553	0.353553	0	0.353553	0	0.353553	0.353553	0.353553
Ind Consenso	77.95802	77.95802	100	77.95802	100	77.95802	77.95802	77.95802
Media	2.00	2.13	0.00	0.13	0.00	2.13	0.13	0.13

Grado de relación del color como VE, con los Pp y las VS

color	Pp				VS			
	Flujo	Tiempo	Temp apli	Impurezas	Temp	Humedad	olor	color
Expertos 1	2	2	0	0	0	2	0	0
2	1	2	0	0	0	2	0	0
3	2	2	0	0	0	2	0	0
4	2	3	0	0	0	3	0	0
5	2	2	0	0	0	2	0	1
6	2	2	0	0	0	2	0	0
7	2	2	0	1	0	2	1	0
8	2	2	0	0	0	2	0	0
Desv estándar	0.353553	0.353553	0	0.353553	0	0.353553	0.353553	0.353553
Ind Consenso	77.95802	77.95802	100	77.95802	100	77.95802	77.95802	77.95802
Media	1.88	2.13	0.00	0.13	0.00	2.13	0.13	0.13

Anexo 12: Grados de relación entre características tecnológicas y las votaciones correspondientes a las VE, Pp y las VS, en la etapa de Molinado.

Grado de relación de la temperatura del grano como VE, con los Pp y las VS

Temp de grano	Pp			VS				
	Flijo	Masa	Presion	Temp	olor	color	% Partido	% Entero
Expertos 1	1	0	0	0	1	0	2	1
2	1	0	0	0	1	0	1	1
3	1	0	0	0	1	0	1	1
4	1	1	0	0	0	0	1	1
5	1	0	0	0	1	0	1	1
6	1	0	0	0	1	0	1	1
7	2	0	0	1	1	0	1	1
8	1	0	0	0	1	0	1	1
Desv estándar	0.353553391	0.353553391	0	0.353553391	0.353553391	0	0.353553391	0
Ind Consens	77.95801804	77.95801804	100	77.95801804	77.95801804	100	77.95801804	100
Media	1.13	0.13	0.00	0.13	0.88	0.00	1.13	1.00

Grado de relación de la humedad como VE, con los Pp y las VS

humedad	Pp			VS				
	Flijo	Masa	Presion	Temp	olor	color	% Partido	% Entero
Expertos 1	1	0	0	0	1	0	1	1
2	1	0	0	0	1	0	1	1
3	1	0	1	0	1	0	1	1
4	1	0	0	0	1	0	1	1
5	2	0	0	0	1	0	1	1
6	1	0	0	0	2	0	1	0
7	1	0	1	0	1	0	1	1
8	1	0	0	1	1	0	1	1
Desv estándar	0.353553391	0	0.46291005	0.353553391	0.353553391	0	0	0.353553391
Ind Consens	77.95801804	100	77.65243	77.95801804	77.95801804	100	100	77.95801804
Media	1.13	0.00	0.25	0.13	1.13	0.00	1.00	0.88

Grado de relación del olor como VE, con los Pp y las VS

olor	Pp			VS				
	Flijo	Masa	Presion	Temp	olor	color	% Partido	% Entero
Expertos 1	1	0	0	0	2	0	1	1
2	1	0	0	0	1	0	1	1
3	1	1	0	0	1	0	1	1
4	1	0	0	0	1	0	1	1
5	1	0	0	0	1	0	1	1
6	1	0	0	1	1	0	1	1
7	1	0	0	0	1	0	1	1
8	1	0	0	0	1	0	1	0
Desv estándar	0	0.353553391	0	0.353553391	0.353553391	0	0	0.353553391
Ind Consens	100	77.95801804	100	77.95801804	77.95801804	100	100	77.95801804
Media	1.00	0.13	0.00	0.13	1.13	0.00	1.00	0.88

Grado de relación de del color VE, con los Pp y las VS

color	Pp			VS				
	Flijo	Masa	Presion	Temp	olor	color	% Partido	% Entero
Expertos 1	1	0	0	0	1	0	1	1
2	1	0	0	0	1	0	1	2
3	2	0	0	0	1	0	1	1
4	1	0	0	0	1	0	1	1
5	2	0	0	0	2	0	1	1
6	1	0	0	0	1	0	1	1
7	1	0	1	0	1	0	1	1
8	1	0	0	0	1	0	1	1
Desv estándar	0.46291005	0	0.353553391	0	0.353553391	0	0	0.353553391
Ind Consens	71.1402712	100	77.95801804	100	77.95801804	100	100	77.95801804
Media	1.25	0.00	0.13	0.00	1.13	0.00	1.00	1.13

Grado de relación del tiempo como VE, con los Pp y las VS

Tiempo	Pp			VS				
	Flijo	Masa	Presion	Temp	olor	color	% Partido	% Entero
Expertos 1	1	0	0	0	1	0	1	1
2	1	0	0	0	1	1	2	1
3	1	0	1	0	1	0	1	1
4	1	0	0	0	1	0	1	1
5	1	0	0	1	1	0	1	1
6	1	0	0	0	1	0	1	1
7	2	0	0	0	1	0	1	2
8	1	0	0	0	0	0	1	1
Desv estándar	0.353553391	0	0.353553391	0.353553391	0.353553391	0.353553391	0.353553391	0.353553391
Ind Consens	77.95801804	100	77.95801804	77.95801804	77.95801804	77.95801804	77.95801804	77.95801804
Media	1.13	0.00	0.13	0.13	0.88	0.13	1.13	1.13

Anexo 13: Matriz del grado de la relación promedio entre características tecnológicas en la etapa de Secado

Secadero	Pp				VS ACS			
VE ACH	Flujo	Tiempo	Temp apli	Impurezas	Temp	Humedad	olor	color
Impurezas	2.13	2.00	0.13	0.13	0.13	1.88	0.13	0.13
Temp de grano	1.88	2.13	0.13	0.00	0.13	2.00	0.25	0.00
humedad	1.88	2.13	0.00	0.13	0.00	2.13	0.13	0.13
olor	2.00	2.13	0.00	0.13	0.00	2.13	0.13	0.13
color	1.88	2.13	0.00	0.13	0.00	2.13	0.13	0.13

ACH.....Arroz Cáscara Húmedo

ACS.....Arroz Cáscara Seco

Anexo 14: Matriz del grado de la relación promedio entre características tecnológicas en la etapa de Molinado

Molino	Pp			VS Arroz consumo(AC)				
VE ACS	Flijo	Masa	Presion	Temp	olor	color	% Partido	% Entero
Temp de grano	1.13	0.13	0.00	0.13	0.88	0.00	1.13	1.00
humedad	1.13	0.00	0.25	0.13	1.13	0.00	1.00	0.88
olor	1.00	0.13	0.00	0.13	1.13	0.00	1.00	0.88
color	1.25	0.00	0.13	0.00	1.13	0.00	1.00	1.13
Tiempo	1.13	0.00	0.13	0.13	0.88	0.13	1.13	1.13