

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE MATEMATICA Y ESTADISTICA**



**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TITULO DE
LICENCIADO EN ESTADISTICA**

Tema:

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Autores:

- Br. Roger Alberto Paguaga Carranza
- Br. José Uriel Cajina Hernández

Tutor: Msc. Sebastián Gutiérrez.

Asesor Metodológico: Msc. Sergio Ramírez Lanzas

26 MAYO 2015

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

INDICE

I INTRODUCCION	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 PROBLEMA	3
1.4 JUSTIFICACION	4
II OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos Específicos	5
III	MARCO TEORICO
3.1 HISTORIA DEL MORTERO	6
3.1 EPOCA EGIPCIA	9
3.2 TIPOS DE MORTEROS CONOCIDOS ACTUALMENTE Y SUS DERIVADOS	10
3.3 EL MORTERO EN LA ACTUALIDAD	10
3.4 LOS MORTEROS COMPUESTOS	12
3.4.1 RESUMEN DE LOS MATERIALES COMPUESTOS	13
3.4.2 CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS DE UN MORTERO COMPUESTO	13
3.5 DISOLVENTE/DILUYENTE	14
3.6 DOSIFICACIONES	14
3.7 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MORTEROS COMPUESTOS	15
3.7.1 MORTEROS COMPUESTOS INORGÁNICOS	15
3.7.1.1 MORTEROS DE CAL	15
3.7.1.2 PROPIEDADES DE LOS MORTEROS DE CAL	15
3.8 ASPECTOS GENERALES EN EL CONTROL DE CALIDAD	16
3.8.1 RESEÑA HISTÓRICA	16
3.8.2 DEFINICIONES	17
3.8.2.1 CALIDAD	17
3.8.2.2 CONTROL	18
3.8.3 OBJETIVOS DEL CONTROL DE CALIDAD	19
3.8.4 CAPACIDAD DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS	20
3.8.4.1 ALGUNAS DEFINICIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO	20
3.8.4.2 LA NECESIDAD DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA	21
3.8.4.3 LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	21
3.8.4.4 OBJETIVOS DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA	22
3.8.5 LA CAPACIDAD DEL PROCESO	22
3.8.6 MEDICIÓN DEL PROCESO	23
3.8.7 ESTUDIOS DE CAPACIDAD	23
3.8.8 NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGUENSE, FABRICACION,USO Y MANEJO DEL CEMENTO	24

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

3.8.8.1	CAMPO DE LA APLICACIÓN	24
3.8.8.2	CLASIFICACION DE LOS CEMENTO	25
3.8.8.3	COMPOSICION QUIMICA Y FISICA DE LOS CEMENTOS	25
3.8.8.4	CONTROL DE CALIDAD	25
3.8.8.5	EMPAQUE E ETIQUETADO	28
3.8.8.6	CRETERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO	29
3.8.8.7	CEMENTO A LA SALIDA DE FÁBRICA	29
3.8.8.8	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO	29
3.8.8.9	USO DEL CEMENTO EN LA OBRA	30
3.8.8.10	ÍNDICES DE CAPACIDAD DEL PROCESO	30
3.8.8.10.1	RATIOS DE CAPACIDAD	30
3.9	HERRAMIENTAS DE CONTROL	33
3.9.1	DIAGRAMAS DE FLUJO	33
3.9.2	GRÁFICOS DE LÍNEAS	34
3.9.3	GRÁFICO DE CONTROL DE DESVIACIÓN	34
3.9.4	GRÁFICO DE PASTEL O TARTA	34
3.9.5	ANÁLISIS DE PARETO	34
3.9.6	DIAGRAMA CAUSA-EFECTO	35
3.9.7	LOS HISTOGRAMAS	36
3.10	LA INSPECCIÓN DEL PRODUCTO DURANTE SUS DIFERENTES FASES	36

IV HIPOTESIS 38

V DISEÑO METODOLOGICO

4.	MATERIALES Y METODO	39
4.1	TIPO DE ESTUDIO	39
4.2	TIPO DE ENFOQUE	39
4.3	DESCRIPCION DE LA POBLACION DE ESTUDIO	39
4.4	PILOTAJE	39
4.5	MATERIALES Y METODO	40
4.6	POBLACION Y MUESTRA	40
4.6.1	POBLACION	40
4.6.2	MUESTRA	40
4.6.3	TABULACION Y ANALISIS ESTADISTICO	41
4.6.5	INSTRUMENTO	41
4.7	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	41
4.8	DESCRIPCION DEL PRODUCTO	42

5. ANALISIS Y RESULTADOS

5.1	DESCRIPCION DEL PROCESO	43
	DIAGRAMA DE FLUJO	45
5.2	CARACTERISTICAS GENERALES, VARIABLE PESO	46
5.2.1	DESCRIPTIVOS	46

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

5.2.2 PRUEBA DE NORMALIDAD	47
5.3 CONTROL DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE PESO REGULAR	48
5.3.1 DESCRIPTIVOS	48
5.3.2 PRUEBA DE NORMALIDAD	49
5.4 CONTROL DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE PESO PLUS	50
5.4.1 DESCRIPTIVOS	50
5.4.2 PRUEBA DE NORMALIDAD	51
5.5 GRAFICOS DE CONTROL	52
5.5.1 GRAFICO DE DESVIACION ESTANDAR Y X BARRA (PESO)	52
5.6. HISTIGRAMA DE CAPACIDAD	54
5.7 GRAFICADE CONTROL PARA MORTERO REGULAR (PESO)	55
5.7.1 GRAFICA DE X BARRA Y DESVIACION ESTANDAR DE MORTERO REGULAR (PESO)	55
5.8 GRAFICA DE CONTROL PARA MORTERO PLUS (PESO)	57
5.8.1 GRAFICA DE X BARRA Y DESVIACION ESTANDAR DE MORTERO PLUS (PESO)	57
5.9 PUNTOS VULNERABLES EN LA PRODUCCION A TRAVES DE LA OBSERVACION DIRECTA	59
CONCLUSION	60
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFIA	62
ANEXO	63

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es realizar un análisis de la fabricación del mortero, a través del peso del producto terminado en dos de los cuatro tipos de materiales producidos en la empresa Pegamento Centro Americano S.A, PECASA, con el propósito de mejorar la producción.

En la actualidad el proceso de producción se realiza en base a decisiones tomadas por el personal que labora en la empresa, las cuales se basan por conocimientos propios de los trabajadores que poseen mayor experiencia, lo cual induce a una variabilidad en el peso de la bolsa del material y problemas críticos en las diferentes operaciones del proceso de producción.

Se analizó la línea de producción perteneciente a la actividad de llenado de la bolsa en la empresa y la toma de tiempo de llenado que va ligado con el peso de cada una de ellas, a través de un muestreo para evaluar el comportamiento del peso, la muestra se seleccionó por medio de los días que se producían dichos materiales dado a que esta empresa fabrica en su mayoría solo por pedido.

Los métodos empleados para describir el proceso de producción, material, evaluar el comportamiento del peso y determinar los puntos vulnerables en el proceso de fabricación son herramientas estadísticas de control y la observación directa.

Referente a las conclusiones del trabajo se observó que se necesita establecer controles en el procedimiento del llenado de la bolsa para reducir la variabilidad del peso, dado a que el peso se encuentra fuera de control a través del análisis de capacidad constatamos que el peso no es capaz, es decir que no cumplen con las especificaciones establecidas por el fabricante.

Así mismo se recomienda establecer un control rígido en el proceso de llenado de la bolsa, como también establecer un programa de mantenimiento continuo de las maquinas involucradas en todo el proceso de producción y aplicaciones por medio de controles estadísticos de calidad para evaluar el estado del proceso.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

I - INTRODUCCION

En el presente trabajo se medirán, las características de los principales tipos de mortero que se fabrican en PECASA (Pegamento Centroamericano S.A), así como las especificaciones y la efectividad que habitualmente se adoptan en su correspondiente fabricación, por lo general, a las que se establecen con carácter oficial en las Normas, Guías Técnicas, Pliegos de Condiciones.

Los morteros son materiales de construcción de uso cada vez más extendido y especializado dentro de las edificaciones, cuyas características y prestaciones son diferentes según sea el destino para el que están diseñados; siendo necesario para garantizar que su empleo y propiedades respondan a los fines previstos y así poder llevar a cabo un control de calidad en obra.

El estudio llevado a cabo incluye el cálculo de parámetros experimentales que influirán en el proceso de producción. La empresa cuenta únicamente con una línea de producción donde se fabrica cemento de albañilería de aplicación especial (mortero) en presentaciones de bolsas de 20 kg.

Por otra parte el levantamiento de los datos y su respectivo análisis se utilizaron las técnicas del control estadístico de calidad, principalmente los gráficos de control de Shewhart para promedio y el rango, ya que proporcionan información de relevancia en el proceso, lo cual permite identificar la variabilidad del peso y a partir de ello dar a conocer las causas que generan dicha problemática y así dar búsquedas para mejoras continuas en el área de producción.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

1.2 ANTECEDENTES

Pegamento Centroamericano S.A (PECASA) inició operaciones en Managua en el año 2013 por lo cual es una empresa joven en el mercado Nicaragüense en lo que concierne a la fabricación de mortero de cal en diferentes presentaciones y también en otros productos que son necesarios para el pegamento de pisos y azulejos. Actualmente esta empresa no consta de ningún estudio relacionado a la medición de la capacidad de los procesos productivos en la fabricación de mortero, Por lo cual no existe ningún marco de referencia o indicadores de capacidad de procesos productivos del cual se pueda apoyar esta investigación.

Con la idea de penetrar en el mercado del mortero empacado en bolsas de 20 Kgs, desde el año 2013 se estableció la Empresa Pegamento Centroamericano S.A (PECASA). El incremento de la población en Nicaragua así como el avance de obras, suministro de bienes y servicios y la consolidación de empresas determinaron por medio de un estudio la necesidad de dar apertura a una empresa fabricante de mortero como una alternativa a las ya desarrolladas en la zona que habían perdido calidad y oportunidad en el producto.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿El peso de la bolsa de mortero cumple con las especificaciones establecidas por el fabricante en PECASA?

La implementación de métodos estadísticos son herramientas necesarias para la toma de decisiones de cualquier institución o empresa que esté orientada a mejorar su desarrollo de producción y fabricación, hoy en día es muy frecuente que estas empresas utilicen dichas herramientas con el objetivo de mejorar continuamente para incurrir en el mercado nacional, por lo cual industria PECASA no es una salvedad. Es por ello que a partir de esta investigación y sin contar con estudios previos que determinen una guía del proceso nos planteamos dicha interrogante.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Dicha empresa no cuenta con ningún antecedente estadístico de control de calidad en sus procesos de fabricación de mortero, es por ello que con esta investigación y con el fin de desarrollarse en este ámbito se realizara tal estudio.

Este estudio está basado principalmente con la finalidad de crear bases estadísticas que ayuden a mejorar el proceso de producción e identificar las debilidades que se generan a partir del peso del producto terminado.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

II - OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Medir la capacidad de los procesos productivos en la fabricación de mortero en la empresa Pegamentos Centroamericano S.A (PECASA).

2.2 Objetivos Específicos

- Describir el proceso productivo en la elaboración del mortero en la empresa Pegamento Centro Americano SA.
- Determinar a través del peso del producto si este se encuentra bajo control.
- Describir cuáles son los puntos vulnerables en la fabricación de mortero, a partir de la observación directa.

III MARCO TEÓRICO

3.1 Historia del Mortero.

En este apartado se muestra la evolución histórica del mortero en sus diferentes manifestaciones constructivas y artísticas, desde sus orígenes hasta nuestros días, observando su proceso, técnica y evolución (Furlan et al. 1975).

Si nos remontamos a las primitivas civilizaciones, con el abandono del nomadismo, la arcilla-barro, la piedra y los entramados se toman como materiales de construcción, con los que el hombre trataba de cubrir y cerrar un espacio donde protegerse de la Naturaleza en aquellas zonas en que escaseaban los recursos de alimentos y refugios naturales.

Es así que, el hombre toma los materiales tal como los encuentra a su alrededor readaptándolos para la mejora de su subsistencia.

El origen del mortero viene ligado al descubrimiento de la cal y el yeso, no siendo claro su origen, ciertos autores lo sitúan en el comienzo de la Prehistoria junto con el descubrimiento del fuego y la posibilidad de calcinar piedras.

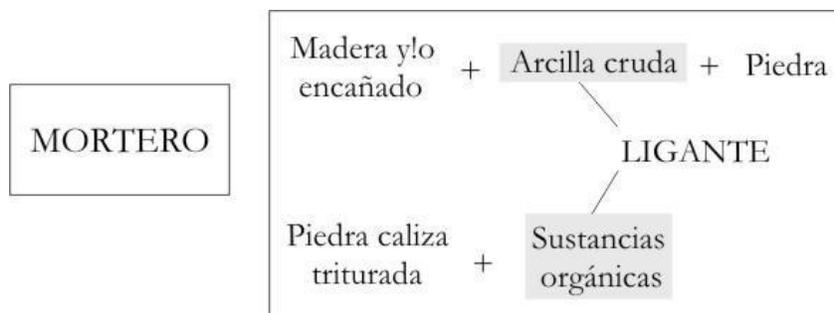
Figura 1. Fabricación del mortero en Época Neolítica.



Fuente : María Teresa Doménech, José Luis Roig, (2006). Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Figura 2. Tecnología de fabricación del mortero en Época Neolítica en Europa Central y Septentrional.



Fuente: María Teresa Doménech, José Luis Roig, (2006). Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales.

Es el caso del antiguo yacimiento de Jericó (9.000 a C.), que situado junto a un manantial de agua permanente y surgido inicialmente como santuario, es donde se hallan los primeros morteros basados en la cal. También, y debido al desarrollo de cambios en el contexto religioso (alrededor del 7.000 a C.), se han hallado cráneos con recubrimiento de yeso según modelos de antepasados venerados (Kenyon, K., 1981-82).

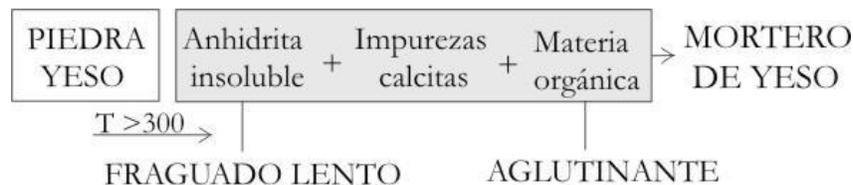
Por tanto, el proceso de fabricación del mortero atendiendo a las características de los materiales consistiría en añadirle a la cal, que poseía un gran contenido de restos de piedra carbonatada (apagada) pero no calcinada totalmente, una mínima cantidad de agua para el apagado y, tras su puesta en obra se sometía a un proceso de compactación consiguiendo más consistencia. Por el contrario, en zonas de Europa central y Septentrional esta forma de fabricar el mortero era menos elaborada.

En el período Minoico, los morteros encontrados presentan unas buenas características, eran de buena cal y áridos, pero dependiendo de las zonas, se empleaba la cal pura con variantes de mezclas, donde las capas inferiores el mortero estaba formado de cal y polvo de mármol y aplicado en capas de hasta dos centímetros. Un rasgo similar, lo encontramos en los suelos del Palacio de Cnosos siendo de yeso endurecido con calcita como árido. También, en las paredes, una vez estucadas, aplicaban un grueso enfoscado compuesto de cal, arena y cerámica molida, dotando al mortero de ciertas características hidráulicas.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Igualmente se empleó el yeso como base para pinturas murales al fresco. Los etruscos, del mismo modo, lo emplearon para decoración.

Figura 3. Composición y tecnología de fabricación del mortero para unión de piedras en Época Egipcia.



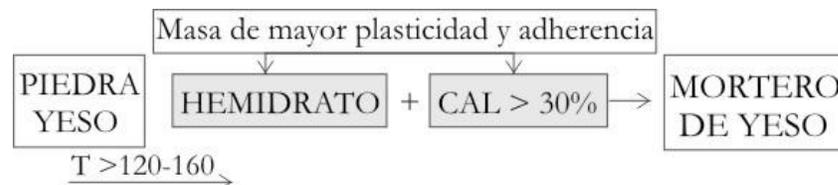
Fuente: María Teresa Doménech, José Luis Roig, (2006). Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales

Figura 4. Composición y tecnología de fabricación del mortero de acabado en Época Egipcia.



Fuente: María Teresa Doménech, José Luis Roig, (2006). estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales

Figura 5. Composición y tecnología de fabricación del mortero de decoración en época Egipcia.



Fuente: María Teresa Doménech, José Luis Roig, (2006). Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales.

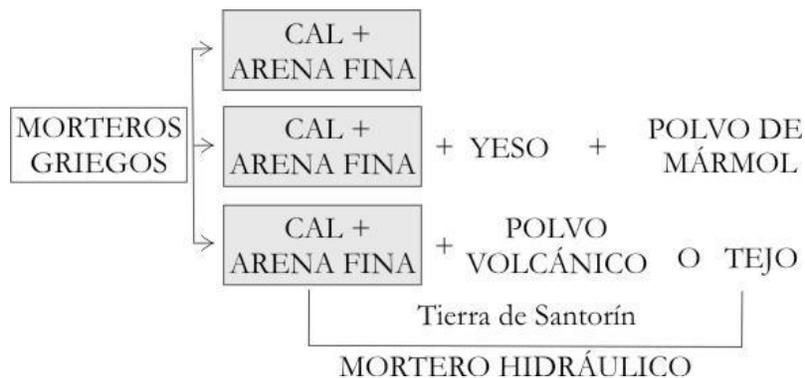
“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

3.1 Época Egipcia.

Son los griegos los primeros en utilizar el mortero de cal propiamente dicho, encontrándose morteros fechados a finales del siglo II y principios del I a C. ,ejemplo de ello, las viviendas de Délos y de Théra. Estos morteros, conocidos como morteros helénicos, eran a base de cal, yeso y áridos de polvo de mármol; Además se ha probado que se incorporaban adiciones para hacer el mortero más duro y estable (Gaspar Teba, 1995). En Théra, se introducía en la mezcla de cal y arena, polvo volcánico o “tierra de Santorín” obteniéndose unos morteros estables al agua y con propiedades análogas a los morteros actuales a base de aglomerantes hidráulicos (LaffargaOsteret et al. 1995).

También, en estos morteros se empleó ladrillo machacado (chamota) traduciéndose en una coloración rosácea en ciertos revestimientos exteriores.

Figura 6. Técnicas de fabricación de los morteros griegos.



Fuente: María Teresa Doménech, José Luis Roig, (2006). Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales.

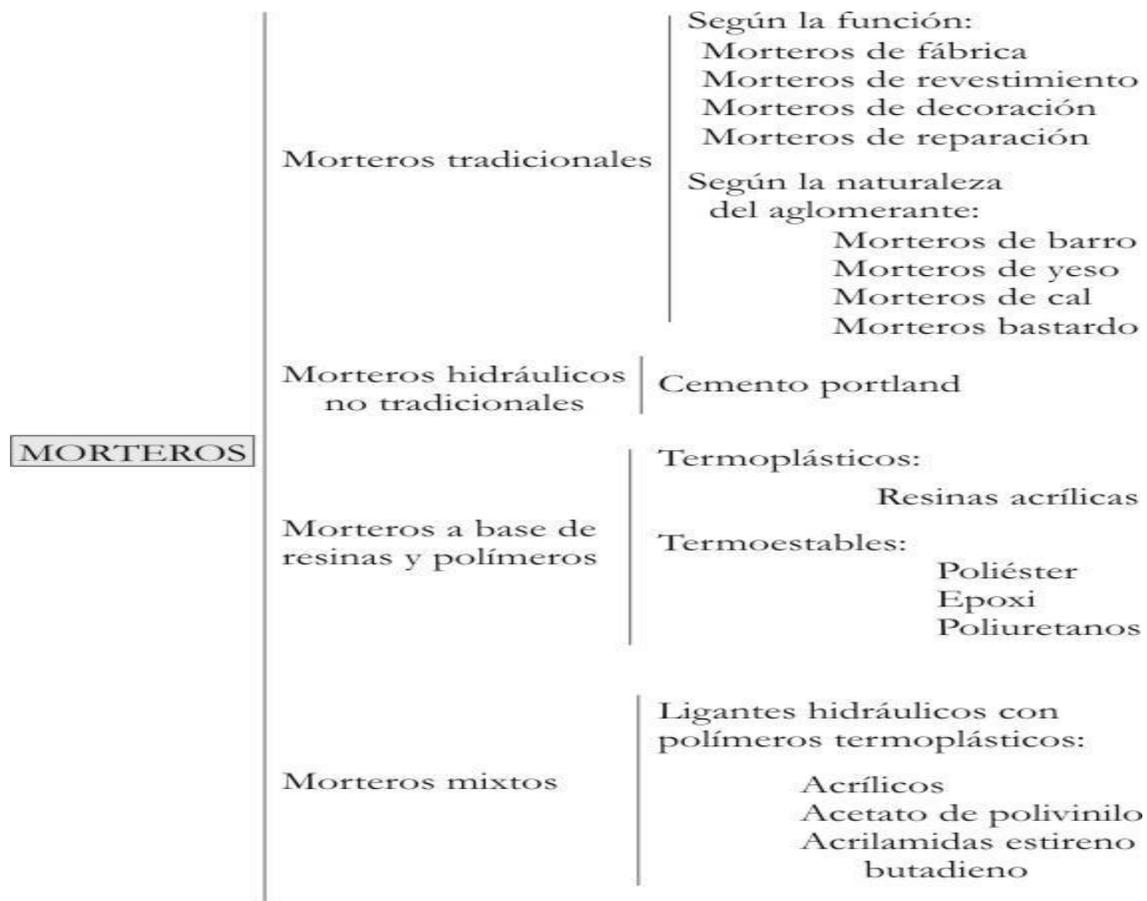
Actualmente, el resultado de un mejor conocimiento de los materiales convencionales, permite que incluyamos otros numerosos “nuevos materiales” mediante modificaciones de sus composiciones: nuevos cementos de adición, cementos y hormigones aditivados, vidrios compuestos y blindados, placas de yeso especialmente endurecidas, maderas laminadas, ferrocementos, fibrocementos, etc.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Por tanto, la evolución de las civilizaciones ha hecho que la industria de los morteros, ya sean naturales o sintéticos, avance extraordinariamente, y actualmente se pueda proporcionar cualquier tipo de mortero según las necesidades exigidas en la obra.

3.2 Tipos de morteros conocidos actualmente y sus derivados.

Figura 7.



Fuente: María Teresa Doménech, José Luis Roig, (2006). estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales.

3.3 EL MORTERO EN LA ACTUALIDAD.

Como se ha comentado en el apartado anterior, los morteros han formado parte de la historia en paralelo a la evolución del hombre, desde el Neolítico hasta el siglo XXI. Tierra, yeso y cal han sido los materiales fundamentales en las manifestaciones artísticas y constructivas.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

La necesidad incesante de mantener los edificios y monumentos inalterados ha motivado sucesivas intervenciones de restauración con materiales de uso en cada época pero que, en muchas ocasiones, eran incompatibles con las características de los materiales originales. Ejemplo de ello, son las numerosas y recientes restauraciones donde el empleo de morteros de cemento ha provocado lamentables consecuencias en la conservación del monumento. Aunque estos morteros poseen buenas propiedades físico-mecánicas, son incompatibles con los elementos de fábrica y talla tradicionales, son bastante menos porosos y elásticos, poseen diferente comportamiento térmico y mecánico, y además, presentan un alto contenido en sales solubles, teniendo consecuencias desastrosas.

Carbonell de Masy (1993), especifica las características que deben de cumplir los morteros para una mejor aplicación:

- a) Buena trabajabilidad.**
- b) Presentar una textura y color similar a los de la piedra.**
- c) Mínima retracción de fraguado.**
- d) Impermeabilidad al agua de lluvia igual o algo mayor al resto de la piedra sana.**
- e) Permitir respirar la humedad que pueda existir en el soporte.**
- f) Absorber los posibles movimientos de dilatación y contracción de cada soporte, evitando tensiones que afecten a su adherencia.**
- g) Resistencia a los agentes atmosféricos igual o algo superior al resto de la piedra sana.**
- h) Mínimo contenido en sales solubles.**
- i) Resistencia mecánica similar a la piedra sana.**

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

En la actualidad existe una gran variedad de morteros de reparación en el mercado. Entre los factores que hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar un material de relleno para una reparación se señalan los siguientes:

- a) Grado de deterioro sus causas y evolución así como la resistencia mecánica del material a reparar.
- b) Espesor a aplicar.
- c) Lugar que hay que rellenar –porque aunque habitualmente las reparaciones se llevan en la superficie, a veces la oquedad está en el interior.
- d) Condiciones de temperatura y humedad tanto del ambiente como en el soporte durante la reparación.
- e) El tiempo disponible para llevar a cabo la reparación.

3.4 LOS MORTEROS COMPUESTOS.

Por mortero compuesto se entiende aquél elaborado a partir de materiales “composites”, materiales de concepción y fabricación reciente, que se denominan así por estar constituidos por más de un componente, y siempre incluyendo una matriz homogénea de origen sintético, que engloba uno o varios materiales particulados y/o mayormente de morfología fibrosa (LaffargaOsteret, J. et al, 1995).

En un sentido amplio, el mortero compuesto aparece en el momento en que el hombre no se limita, en sus construcciones, a utilizar los materiales tal y como los encuentra en la Naturaleza. Compuestos o Composites son efectivamente los adobes, bloques de barro o betún, armados con fibras –paja- de cereales utilizados hace milenios en las más antiguas civilizaciones incluso se utilizaron para la construcción de la Torre de Babel (LaffargaOsteret, J. et al, 1995).

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

3.4.1 Resumen de los materiales compuestos.

En el campo de los morteros compuestos se pueden establecer tres tipologías dependiendo del refuerzo utilizado y en función de las necesidades:

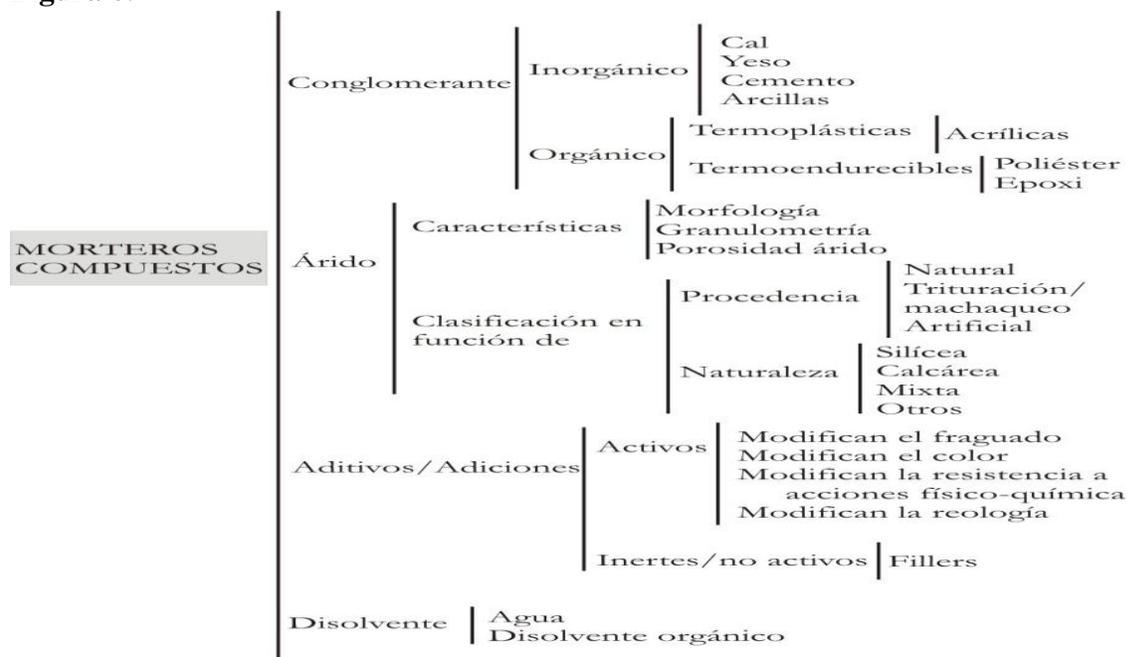
- a) Morteros compuestos fibrosos cuyo material de refuerzo son las fibras.
- b) Laminados en los que suelen alternarse las fases componentes en forma laminar.
- c) Particulados, cuyas partículas se encuentran inmersas en la matriz polimérica.

3.4.2 CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS DE UN MORTERO COMPUESTO.

El mortero compuesto, por su carácter de material pétreo artificial y por su capacidad para unir fragmentos y dar cohesión al conjunto, debería de poseer dos propiedades esenciales: plasticidad y capacidad de fraguado/curado, o sea, endurecimiento.

Tanto la plasticidad como la capacidad para el fraguado/curado vienen determinadas por la combinación de los diversos componentes que integran cada mortero. A continuación se describen todos ellos.

Figura 8.



Fuente: María Teresa Doménech, José Luis Roig, (2006). Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

3.5 DISOLVENTE/DILUYENTE.

El disolvente/diluyente dependerá del tipo de mortero orgánico o inorgánico empleado. Para el caso de los morteros de matriz polimérica, el solvente vendrá combinado con la resina que forma el conglomerante, mientras que para los morteros inorgánicos (cal, yeso...) el disolvente por excelencia será el agua.

El agua empleada para el uso del mortero debe ser limpia y sin partículas contaminantes. Se emplearían, por tanto, aguas destiladas, desionizadas o, en el caso de aguas marinas, de ríos o embalses se prestará atención a los contenidos de impurezas y sales.

3.6 DOSIFICACIONES

El término dosificación define la proporción en volumen o en masa de los diferentes materiales que componen el mortero (aglomerante/árido/aditivo/solvente) y va a depender, de la finalidad del mortero, de su composición y de la resistencia mínima deseada (Renison, 2000).

Generalmente la dosificación viene expresada como la razón entre el aglomerante y el árido. En la mayoría de los casos, se tiende a que esta relación sea baja en cuanto a la cantidad de aglomerante (Ashurt, 1990). Normalmente, en morteros tradicionales (cal:arena), la más frecuente es (1:3) (Malinoswki, 1981; Sbordonni-Mora, 1981; Carrington, et al. 1995), aunque también se ha utilizado (1:2) y (1:10). En cambio, en morteros de matriz polimérica las dosificaciones son más dispares, desde (1:0,5) hasta (1:8) (Lazzarini, et al. 1986; Weber, et al. 1990; Carboney de Masy, 1993; Roig, 1995; Godos, 1996; Fernández, 1999; Galán, 2001; Mas, 2004).

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

3.7 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MORTEROS COMPUESTOS

3.7.1 MORTEROS COMPUESTOS INORGÁNICOS:

3.7.1.1 Morteros de cal.

Como se ha comentado anteriormente, durante la evaporación del agua de una pasta de cal, se produce un proceso de contracción que da lugar a la aparición de grietas y fisuras. La adición de una arena/árido a la pasta reducirá el nivel de retracción dando lugar al mortero. Así, si se añade poca arena la retracción será elevada y si se añade mucha se reducirá la plasticidad y resistencia (Arredondo y Verdú, 1991).

La cal empleada en los morteros puede ser aérea o hidráulica, siendo en ésta última más resistente y pudiendo endurecer bajo el agua.

Los morteros de cal más utilizados son los 1:2 y 1:3, aunque también se conocen los 1:4, 1:6 (cal: arena), 1:2:8, 1:1:6 (cemento: cal: arena) y 1/3:2:3 (yeso: cal: arena) (Arredondo y Verdú, 1991).

3.7.1.2 Propiedades de los morteros de cal:

- Fácil trabajabilidad y elevada plasticidad del mortero fresco.
- Resistencias mecánicas bajas.
- Ausencia de sales solubles y álcalis.
- Proceso de fraguado y endurecimiento lento.
- Buena adherencia entre el mortero y las piezas.
- Buena durabilidad del mortero tras la carbonatación.
- Baja resistencia a las heladas.
- El endurecimiento se produce de modo progresivo del exterior hacia el interior, “proceso exógeno”.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

-Permeabilidad al vapor de agua y al agua líquida.

-Reversibilidad.

3.8 ASPECTOS GENERALES EN EL CONTROL DE CALIDAD.

3.8.1 Reseña histórica.

Conforme el ser humano evoluciona culturalmente y se dinamiza el crecimiento de los asentamientos humanos, la técnica mejora y comienzan a darse los primeros esbozos de manufactura; se da una separación importante entre usuario o cliente y el fabricante o proveedor. La calidad se determinaba a través del contacto entre los compradores y los vendedores, las buenas relaciones mejoraban la posibilidad de hacerse de una mejor mercancía, sin embargo, no existían garantías ni especificaciones, el cliente escogía dentro de las existencias disponibles.

A principios del siglo XX, innumerables maestros y escuelas del mundo de la administración como Frederick Taylor, padre de la administración científica, origina un nuevo concepto en la producción, al descomponer el trabajo en tareas individuales, separando las tareas de inspección de las de producción, y el trabajo de planificación del de ejecución. De esto deriva que en los años 20, la Western Electric Company crea un departamento de inspección independiente para respaldar a las compañías operativas de la Bell Telephone. De este departamento nacen los pioneros del aseguramiento de la calidad; Walter Shewart, Harold Dodge, y George Edward.

De los tres, Walter Shewart es sin duda el más sobresaliente, se le considera el padre de los sistemas de Gestión de la Calidad actual. Crea en 1924, las Gráficas o fichas de Control. Shewart también es el creador del Ciclo PHVA, que más tarde los japoneses rebautizaron como Ciclo Deming.

El control de calidad estadístico, comenzó en 1924, ya que Walter A. Shewhart, en laboratorios de la “Bell Telephone Company” inició la técnica de marcar datos estadísticos en gráficas, que contribuyeron al control de calidad de esta manera.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Por otra parte William Edwards Deming descubrió el trabajo sobre control estadístico de los procesos creado por Walter A. Shewhart, que trabajaba en los Laboratorios Telefónicos Bell (Bell Labs) de la telefónica AT&T, que fueron la base de sus ideas, ideas que pasaron desapercibidas en Estados Unidos.

Entre junio y agosto de 1950 Deming forma a cientos de ingenieros, directivos y estudiantes en el control estadístico de los procesos (SPC) y los conceptos de calidad. La mayor contribución de Deming a los procesos de calidad en Japón es el control estadístico de proceso, que es un lenguaje matemático con el cual los administradores y operadores pueden entender "lo que las máquinas dicen". Las variaciones del proceso afectan el cumplimiento de la calidad prometida.

Hoy el ciclo PDCA, se denomina "ciclo Deming" en su honor, aunque por justicia se debería llamar "ciclo Shewhart", por ser este último quien lo inventó. Posteriormente, los americanos al ver el empuje de la industria japonesa recuperan estos conceptos que les habían pasado desapercibidos en la figura del propio Deming y su más aventajado discípulo, Malcolm Baldrige.

3.8.2 DEFINICIONES

Calidad es un concepto manejado con bastante frecuencia en la actualidad, pero a su vez, su significado es percibido de distintas maneras. Al hablar de bienes y/o servicios de calidad, la gente se refiere normalmente a bienes de lujo o excelentes con precios elevados. Su significado sigue siendo ambiguo y muchas veces su uso depende de lo que cada uno entiende por calidad, por lo cual es importante comenzar a unificar su definición.

3.8.2.1 Calidad

Del latín *qualitas*, *qualitatis*; propiedades o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permite aplicarle como igual, mejor o peor que las restantes de su especie.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

“la calidad es la totalidad de aspectos y características de un producto o servicio que permite satisfacer necesidades explícitas o implícitamente formuladas. Estas últimas se definen mediante un contrato, en tanto que las primeras se definen según las condiciones que imperen en el mercado, aunque también es necesario determinarlas y definir las” (Besterfield, 1995:20).

La calidad es el juicio que los usuarios forman respecto a los bienes y servicios, la calidad la define el cliente, la calidad es sinónimo de perfección y excelencia, ella impulsa el mejoramiento de todo el proceso productivo, desde la investigación de mercados, el diseño, la fabricación, distribución y venta de bienes y servicios, más el servicio post-venta. Enfoca “el cliente y sus necesidades”.

“La calidad consiste en producir bienes o servicios que tengan aptitud para el uso” (Deming, 1989:14), esto depende de la interacción de la calidad del diseño, calidad de la conformidad con el diseño y la calidad del desempeño.

La calidad de desempeño incluye el comportamiento de las especificaciones apropiadas, dependiendo de las exigencias técnicas.

La calidad de conformidad con el diseño se relaciona en si con los requerimientos originales del diseño y el grado hasta que el producto manufacturado se adapta a las especificaciones del mismo.

El desempeño de un producto depende, tanto de la calidad del diseño como con la conformidad con el diseño. Por tanto, si cualquiera de estos elementos no cumple con las exigencias de una buena calidad, un producto ofrecerá un pobre desempeño.

3.8.2.2 Control

Es la comprobación, inspección e intervención, mediante la cual la gerencia se cerciora de que los resultados obtenidos se ajustan a los estándares establecidos.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Desde el punto de vista industrial se define como un proceso para delegar responsabilidades y autoridad para la actividad administrativa mientras se retiene los medios para asegurar resultados satisfactorios.

Entendiendo estos dos conceptos, tenemos que el control de calidad, se puede definir como el proceso donde incluye actividades y técnicas operacionales, tendentes al correcto mantenimiento del control de los procesos, con la finalidad de suprimir las causas que dan o pueden dar origen a un comportamiento insatisfactorio, en cualquier etapa de tales procesos, con el fin de elevar al máximo la calidad y la productividad de los procesos.

3.8.3 OBJETIVOS DEL CONTROL DE CALIDAD

- Promover la normalización y certificación de calidad a nivel de las empresas.
- Incrementar las operaciones de desarrollo y aplicación de las normas técnicas.
- Promover el servicio de documentación sobre normas.
- Motivar la creación de nuevos organismos de normalización.
- Acrecentar nuestras relaciones con otros organismos de normalización en el extranjero, en especial con la ISO (Organización de Normas Internacionales) y COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas).
- Obtener la cooperación de los diversos institutos de investigación científica y tecnológica, así como los institutos de educación superior que funciona en el país y su incorporación a los trabajos de normalización y certificación de calidad.
- Poner de manifiesto la importancia que la normalización tiene para el país, en el sentido de que a través de ella puede asegurarse su adecuado uso de los adelantos

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

técnicos en otros países y de esta forma ser más viable el proceso de transferencia de tecnología.

- Intentar la creación de departamentos de normas en empresas públicas que así lo exijan.

3.8.4 Capacidad de los procesos productivos.

3.8.4.1 Algunas Definiciones del proceso productivo.

Un proceso es una combinación única de herramientas, métodos, materiales y personal dedicados a la labor de producir un resultado medible; por ejemplo una línea de producción para el ensamble de puertas de vehículos. Todos los procesos tienen una variabilidad estadística inherente que puede evaluarse por medio de métodos estadísticos (Wikipedia, 2014).

Proceso: Éste se refiere a alguna combinación única de máquinas, herramientas, métodos, materiales y personas involucradas en la producción. (H. Hernández / P. Reyes, Sept. 2007).

Toda actividad profesional requiere de unos procesos que permita el correcto funcionamiento de la empresa, tanto de su gestión como de su producción. Estos procesos abarcan, desde el contacto comercial con el cliente, hasta la entrega final del producto fabricado o servicio prestado, pasando por la confección del pedido, órdenes de trabajo, acopio de materia prima, gestión financiera, de personal, de producción, la producción en sí y la entrega y servicio después de la venta (reclamaciones, reparaciones etc.).

Como ya se ha indicado anteriormente, toda empresa tiene una serie de procesos que dan un producto o servicio final, que de forma independiente completan el diagrama de flujo del funcionamiento de la empresa, pero hay uno de esos servicios que acompaña a todos los procesos en todas sus fases y es la Gestión de la Calidad.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

3.8.4.2 La necesidad de la calidad en la empresa.

La empresa busca como objetivo de referencia beneficios económicos, a través de la organización de:

- Recursos materiales
- Recursos humanos
- Recursos financieros ofreciendo productos en un mercado de posibles clientes.

Para mejorar la competencia con otras empresas y conseguir atraer más clientes existen tres líneas básicas de actuación:

- Competir por innovación: Crear nuevos productos o con características nuevas, que permitirá a la empresa ofrecer productos diferentes y aumentarán sus posibilidades de ganar cuota de mercado.
- Competir por precio: La reducción del precio atraerá mayor número de clientes, que también buscan beneficios económicos, y mejorará la competitividad.
- Competir por calidad: La capacidad de satisfacer las necesidades que tienen los clientes, con el menor coste posible, permitirá una mayor aceptación del mercado y por lo tanto una mayor cuota en el mismo.

La oferta de los productos aumenta y los clientes tienen más posibilidades de elegir entre diferentes competidores.

3.8.4.3 La satisfacción del cliente

La satisfacción del cliente es uno de los resultados más importantes y elemento primordial a la hora de prestar servicios de buena calidad.

La satisfacción del cliente depende de la calidad de los servicios y sus expectativas. El cliente está satisfecho cuando los servicios cubren o exceden sus expectativas.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

3.8.4.4 Objetivos de la calidad en la empresa.

La calidad en la empresa se divide en tres fases de objetivos:

- Identificar las necesidades de los clientes o usuarios.
- Los productos producidos deben ser capaces de satisfacer de una manera estable y continua éstas necesidades.
- Organizar el proceso para que se realice lo anterior al mínimo coste posible.

3.8.5 La Capacidad del proceso.

La Capacidad del proceso es una propiedad medible de un proceso que puede calcularse por medio del índice de capacidad del proceso (ej. Cpk o Cpm) o del índice de prestación del proceso (ej. Ppk o Ppm). El resultado de esta medición suele representarse con un histograma que permite calcular cuántos componentes serán producidos fuera de los límites establecidos en la especificación.

Ésta se divide en la Gestión del Sistema de Calidad, que comprende todo lo relacionado con las normativas ISO 9001, y en aquellas que no la tienen, los servicios de atención al cliente, reclamaciones, acciones de mejora etc., y la Gestión del Control de Calidad que comprenden las técnicas estadísticas de control y análisis de la calidad, que también se utilizan para la Gestión del Sistema de Calidad y el Control de Calidad de los productos o servicios por mediación de herramientas de medición, inspección y ensayo del producto.

La capacidad del proceso se utiliza también según la ISO 15504 trata de las bases del management y de la definición de procesos en una organización.

La capacidad del proceso puede subdividirse en: 1) Medición la variabilidad del proceso y 2) Contrastar la variabilidad medida con una tolerancia o especificación predefinida.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

3.8.6 Medición del proceso.

El resultado de un proceso suele tener, al menos, una o más características medibles que se usan para especificar el resultado. Estas pueden analizarse de forma estadística, si los datos del resultado muestran una distribución normal. Solo entonces tiene sentido buscar un valor intermedio y una desviación estándar.

Se debe establecer un proceso con un control del proceso adecuado. Un análisis del diagrama del proceso se usa para determinar si el proceso está bajo control estadístico. Si el proceso no está bajo control estadístico entonces no tiene sentido hacer cálculos sobre su capacidad. La capacidad del proceso solo involucra una variación de causa común y no variación de causa especial.

Una serie de datos se deben obtener a partir del resultado del proceso. Cuantos más datos se incluyan más preciso será el resultado, sin embargo, a partir de 17 mediciones ya es posible hacer las primeras estimaciones. Estas deberían incluir la variedad normal de las condiciones de producción, los materiales y el personal que forman parte del proceso. Con un producto manufacturado es común incluir en las mediciones, al menos, 3 series de producción diferentes, incluyendo el inicio.

El promedio del proceso y la desviación se calculan a partir de las mediciones. Con una distribución normal las colas pueden extenderse mucho más allá de las desviaciones de mas/menos 3 veces la desviación estándar, pero este intervalo debería contener alrededor del 99.73% de los resultados de producción. Por ello, para una distribución normal de los datos, la capacidad del proceso a menudo se describe como la relación entre seis desviaciones estándar y la especificación requerida.

3.8.7 Estudios de capacidad.

Después de comprobar que el proceso está bajo control, el siguiente paso es saber si es un proceso capaz, es decir, si cumple con las especificaciones técnicas deseadas, o lo que es lo mismo, comprobar si el proceso cumple el objetivo funcional. Se espera que el resultado de un proceso cumpla con los requerimientos o las tolerancias que ha establecido el cliente. El

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

departamento de ingeniería puede llevar a cabo un estudio sobre la capacidad del proceso para determinar en qué medida el proceso cumple con las expectativas.

La habilidad de un proceso para cumplir con la especificación puede expresarse con un solo número, el índice de capacidad del proceso o puede calcularse a partir de los gráficos de control. En cualquier caso es necesario tomar las mediciones necesarias para que el departamento de ingeniería tenga la certeza de que el proceso es estable, y que la media y variabilidad de este se pueden calcular con seguridad.

El control de proceso estadístico define técnicas para diferenciar de manera adecuada entre procesos estables, procesos cuyo promedio se desvía poco a poco y procesos con una variabilidad cada vez mayor. Los índices de capacidad del proceso son solo significativos en caso de que el proceso sea estable (sometidos a un control estadístico).

Para las tecnologías de la información, el estándar ISO 15504 especifica unas bases de la medición de la capacidad del proceso para calcular la capacidad de este. Estas bases consisten en 6 niveles diferentes, desde 0 (proceso no ejecutado) hasta 5 (proceso optimizador). Estas bases se han generalizado para su aplicación a procesos ajenos a las tecnologías de la información. Actualmente hay dos modelos de referencia del proceso abarcando la programación y los sistemas. El Capability Maturity Model (al español modelo de la madurez de la capacidad) también sigue estas pautas en su última versión (CMMI continuous).

3.8.8 NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE, FABRICACIÓN, USO Y MANEJO DEL CEMENTO.

La infrascrita Secretaria Ejecutiva de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad CNNC

3.8.8.1 CAMPO DE APLICACIÓN.

La norma aplica a todos los cementos que se comercialicen en el país. Esta especificación cubre los cementos, tanto los de aplicación general como los de aplicaciones especiales.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Cemento de Albañilería: Cemento hidráulico elaborado para uso en morteros para construcción de albañilería ó recubrimientos, el cual contiene un material plastificante y posiblemente otras adiciones reguladoras de desempeño.

3.8.8.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS

Los Cementos para Albañilería, se clasifican de acuerdo a lo siguiente:

a. Tipo N: Para uso en la preparación de morteros Tipo N de la Especificación ASTM C 270, sin mayor adición de cementos o cal hidratada, y para uso en la preparación de morteros Tipo S ó M de la Especificación ASTM C 270 cuando el cemento es adicionado de acuerdo a los requerimientos de ASTM C 270.

b. Tipo S: Para uso en la preparación de morteros Tipo S de la Especificación ASTM C 270, sin mayor adición de cementos ó cal hidratada.

c. Tipo M: Para uso en la preparación de morteros Tipo M de la Especificación ASTM C 270, sin mayor adición de cementos ó cal hidratada.

3.8.8.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y FÍSICA DE LOS CEMENTOS.

Cementos para Albañilería, Su composición química no está especificada. Para la composición física deben cumplir con los requisitos especificados en la Tabla No. 5 de esta normativa.

3.8.8.4 CONTROL DE CALIDAD

Muestreo

- Cuando el comprador desea que el cemento sea muestreado y probado para verificar el cumplimiento de esta Norma, el muestreo debe efectuarse según lo establece el método ASTM - C183-02. El método ASTM - C183-02 no está diseñado para el control de calidad del fabricante del cemento, por lo que no lo requiere el

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

fabricante para la emisión de su certificado.

- Todo fabricante de cemento establecido en el país debe enviar mensualmente a la Dirección de Normas de Construcción y Desarrollo Urbano del MTI, un certificado de calidad emitido por un laboratorio debidamente acreditado, de cada tipo de cemento producido.
- Mientras no exista en el país un laboratorio acreditado, la Dirección de Normas de Construcción y Desarrollo Urbano a su criterio podrá reconocer los resultados emitidos por los laboratorios de la industria nacional de cemento u otro laboratorio acreditado fuera del país.

Métodos de Análisis

- Los análisis químicos se regirán por la norma ASTM C 114-07, según el Volumen 04 – 01 de la Sección 4 del Manual de Estándares de ASTM. Ver normas de referencia.
- Las pruebas físicas se regirán según normas, según el Volumen 04 – 01 de la Sección 4 del Manual de Estándares de ASTM. Ver normas de referencia.
- Ensayos realizados por el Fabricante.
- Asegurar muestras representativas del cemento durante la producción y ensayarlos para el cumplimiento con esta normativa, conforme a lo establecido en las Tablas 1, 2, 3 y 4. Ubicación y frecuencia de las muestras quedan a discreción del fabricante. Muestras y ensayos deberán ser parte de las normas de calidad de los fabricantes.

Pruebas especiales.

Los siguientes requerimientos para ensayos solo aplican para probar la resistencia a los sulfatos y baja reactividad con agregados alcalinos.

- Para resistencia a los sulfatos de Tipo MS y HS y Opción R de cualquier cemento, haga pruebas de cumplimiento con las aplicaciones requeridas al menos una vez

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

cada 12 meses. Re-ensayar si el análisis de cualquier oxido en cualquiera de los componentes, o en el cemento como un todo, salen superiores de los valores que figuran a continuación.

Cuadro 1. PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO

	Variación de la composición por cada cumplimiento que ha sido mostrado	
	Cemento o cualquier ingrediente que componen 10% o más del cemento.	Cemento o cualquier ingrediente que componen menor de 10% del cemento.
Cambio en la composición de los ingredientes, cualquier oxido, % masa	± 3	± 5

Re-ensayar si la cantidad de los constituyentes que componen 10% o más del cemento varía en un 5% o más por la masa del cemento, o si los componentes que constituyen menos del 10% del cemento o además se cambia en un 50% o más de la cantidad previamente presentada. En caso de que no cumpla se aplicarán otras normas.

- A petición del comprador, poner a disposición los datos del fabricante sobre el cumplimiento con la resistencia a los sulfato de Tipo MS o HS u Opción R para cualquier cemento cuando cada requerimiento es pedido por las especificaciones del cemento. A Opción del comprador, los datos del cumplimiento del fabricante se utilizarán en vez de muestreos y ensayos adicionales para aceptación o rechazo del cemento.

Certificación.

- Cuando sea especificado en la orden de compra o en el contrato, el fabricante proporcionará un certificado al momento del embarque que exprese los resultados de la pruebas, incluyendo los análisis químicos, realizados en muestras de cemento durante la producción y certificación de los requisitos aplicables de esta especificación que han sido cumplidos.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

- Resistencia a los sulfatos (Tipos MS y HS) y baja reactividad con agregados (Opción R)- Cuando sea especificado, los resultados de las pruebas demostrando el cumplimiento con la especificación deben estar disponible para inspección y el reporte del fabricante debe indicar los requerimientos que aplican en esta especificación para aquellas características que han sido cumplidas.

Inspección.

Se debe proporcionar al inspector de la Dirección General de Normas de Construcción y Desarrollo Urbano del MTI, todas las facilidades necesarias para la inspección cuidadosa del producto terminado. Dicho producto se podrá examinar en la fábrica, en lugares de expendio ó almacenamiento de la obra.

3.8.8.5 EMPAQUE Y ETIQUETADO

- El cemento debe adquirirse en bolsas de papel kraft u otro material adecuado, ó a granel en recipientes que preserven sus propiedades químicas y físicas.
- Cuando el cemento sea entregado en bolsas, debe cumplirse como mínimo con los siguientes requisitos:
- Las bolsas deben ser resistentes a la acción del cemento.
- Asegurar la protección del producto contra la acción de agentes externos que puedan alterar sus características químicas ó físicas.
- Garantizar las condiciones de manejo, transporte y almacenamiento apropiados.

Las bolsas deben estar identificadas de la siguiente manera:

- a) Nombre y dirección de la fábrica
- b) Tipo de cemento
- c) Norma de producción
- d) Masa contenida en kilogramos
- e) Fecha de fabricación (mes y año)

Estos datos deben aparecer en todas y cada una de las bolsas, sin excepción alguna.

3.8.8.6 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Ó RECHAZO.

- El cemento podrá rechazarse si no cumple con algún requisito especificado en la presente norma. En el caso de que el cliente y el productor no se pongan de acuerdo sobre las causales del rechazo del cemento, se recomienda conformar un comité técnico que evaluará y emitirá el diagnóstico respectivo acerca del tema.
- Si después de verificar el cumplimiento de los requisitos especificados, el cemento permanece almacenado en fábrica, lugares de expendio ó en obras, por un período mayor de 45 días después de su empaque, este cemento podrá rechazarse, debido a las condiciones de alta humedad de territorial nacional. Criterio ligado al numeral 7,3e
- Es opción del cliente la verificación del contenido neto del producto, para esto podrá rechazarlo con variaciones de más o menos el 2% con respecto a la masa etiquetada numeral 7,3d; y si el promedio de la masa de las bolsas de cualquier cargamento, obtenido de 50 bolsas seleccionadas al azar, es menor que la masa etiquetada numeral 7,3d rechace el cargamento completo.

3.8.8.7 CEMENTO A LA SALIDA DE FÁBRICA.

El cemento a la salida de la fábrica, ya sea en bolsa ó a granel, debe estar en tal estado físico que sus propiedades no sean alteradas durante el traslado y almacenamiento a los centros de distribución y/o lugares donde será utilizado.

3.8.8.8 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO

- Durante el transporte del cemento, éste debe ser adecuadamente protegido garantizando integridad de producto y empaque.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

- El cemento en bolsas debe almacenarse alejado de la humedad en un lugar cerrado, manteniéndolo separado del suelo y separado de la pared, previniendo su deterioro ó la introducción de materiales extraños.
- Las estibas se deben acomodar de tal forma que se garantice la seguridad industrial e integridad del producto.
- El cemento a granel debe ser almacenado en recipientes que garanticen la preservación de sus propiedades químicas y físicas.
- En bodega, la primera bolsa de cemento en entrar al lugar de almacenamiento será la primera en salir, con el objetivo de garantizar la rotación del producto.

3.8.8.9 USO DEL CEMENTO EN LA OBRA

- El cemento que se haya dañado por exposición a la humedad y que tenga terrones ó esté endurecido no debe usarse en la obra (ver numeral 8).
- No se deben utilizar varias marcas ó tipos de cemento en un mismo proceso de mezclado, ni en un mismo elemento estructural.

3.8.8.10 Índices de capacidad del proceso.

3.8.8.10.1 Ratios de capacidad.

El índice de capacidad del proceso, Cpk, también denominado ratio de capacidad del proceso, es un cálculo estadístico sobre la capacidad del proceso: La capacidad de un proceso para producir un resultado dentro de unos límites predefinidos (TS, tolerancia superior y TI, tolerancia inferior). El concepto de capacidad del proceso es solo válido para procesos que están sometidos a control estadístico. Este índice juega un papel fundamental

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

en las plantas de producción a la hora de demostrar que un proceso (ej. de producción de tornillos) es fiable y está bajo control.

Estimar la capacidad de un proceso se resume en estimar σ . La estimación de σ se puede hacer mediante diferentes herramientas:

- Histogramas
- Gráficos de probabilidad
- Gráficos de control.

El mercado (clientes) establece las tolerancias que debe cumplir el producto. Un producto fabricado fuera de esas tolerancias se considerará un producto sin la calidad requerida, es decir, defectuoso. Es importante no confundir los dos conceptos anteriores. Las tolerancias son los requerimientos técnicos para que el producto sea admisible para su uso, siendo establecidos por el cliente, el fabricante o alguna norma; mientras que la capacidad es una característica estadística del proceso que elabora dicho producto. Para relacionar ambos conceptos se define el índice de capacidad C_p como el cociente entre el rango de tolerancias del proceso y la capacidad (intervalo natural de variación) del mismo:

$$C_p = \frac{\text{Intervalo de tolerancias}}{\text{Capacidad}} = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

Siendo:

- USL: Límite superior de la especificación.
- LSL: Límite inferior de la especificación.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Figura 10.

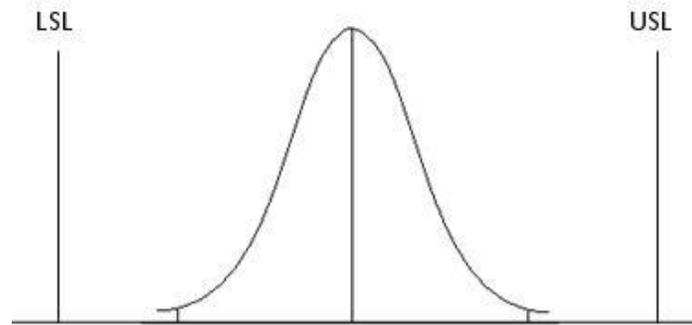


Figura 10: Hernández Ruiz Pedro (2014). Técnicas estadísticas de control de calidad en la industria gráfica.

Como normalmente en una aplicación práctica la desviación σ es desconocida el índice de capacidad se estima a partir de la estimación de σ , empleando para ello la desviación estándar muestral S o el rango R :

$$\sigma_{estimado} = \frac{R}{d_2} = \frac{S}{C_4}$$

Donde d_2 y C_4 son dos constantes.

Resultados posibles de C_p :

- $C_p > 1$ -> se dice que el proceso es capaz, pues prácticamente todos los artículos que produzca estarán dentro de las tolerancias requeridas.
- $C_p = 1$ -> habrá que vigilar muy de cerca el proceso, pues cualquier pequeño desajuste provocará que los artículos no sean aceptables.
- $C_p < 1$ -> se dice que el proceso no es capaz.

También se pueden calcular los índices de capacidad para especificaciones unilaterales:

$$C_{pu} = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \quad (\text{solo especificación superior})$$
$$C_{pl} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \quad (\text{solo especificación inferior})$$

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Destacar que el índice de capacidad C_p es una forma cuantitativa simple para expresar la capacidad de un proceso, pero no tiene en cuenta el centrado del proceso, es decir, no toma en cuenta dónde se localiza la media del proceso respecto a las especificaciones. C_p mide simplemente la extensión de las especificaciones en comparación con la dispersión seis sigma.

Se define el índice CPk para tener en cuenta el centrado del proceso:

$$C_{pk} = \min(C_{pu}, C_{pl})$$

La magnitud de C_{pk} respecto C_p es una medida directa de cuan apartado del centro está operando el proceso:

- $C_p = C_{pk}$ -> proceso centrado en el punto medio de las especificaciones.
- $C_p > C_{pk}$ -> proceso descentrado.

Sin embargo C_{pk} sólo sigue siendo una medida inadecuada del centrado del proceso, ya que para cualquier valor fijo de μ en el intervalo de LSL a USL C_{pk} depende inversamente de σ y se hace grande cuando σ tiende a cero. Esta característica puede hacer inadecuado a C_{pk} , por eso se define un nuevo índice de capacidad apto para indicar el centrado del proceso C_{pm} :

$$C_{pm} = \frac{C_p}{\sqrt{1 + \xi^2}} \quad \text{siendo } \xi = \frac{\mu - T}{\sigma}$$

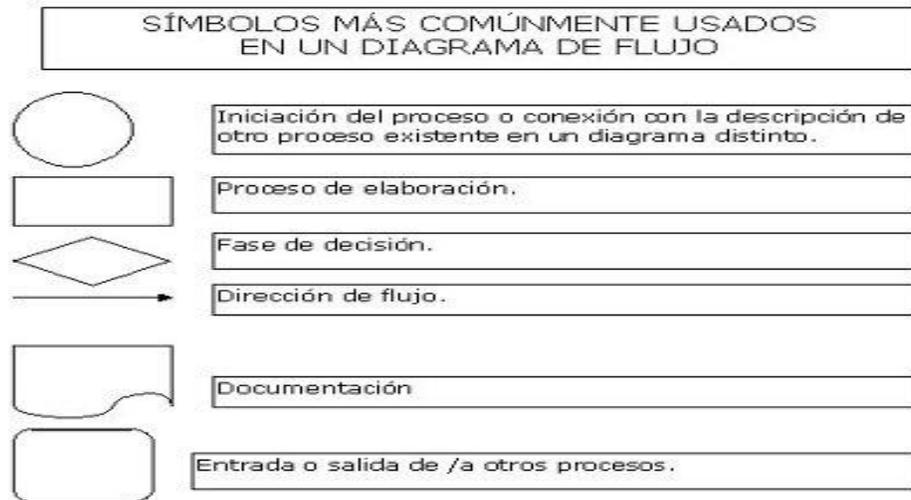
3.9 Herramientas de control.

3.9.1 Diagramas de flujo.

Son gráficas que representan la dirección que sigue la información; los datos se encierran en diferentes figuras, éstas se llaman figuras lógicas. Se utilizan para unificar criterios y representa gráficamente una planificación de un proceso.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Figura 9. Simbología de un diagrama de flujo



Fuente: Hernández Ruiz Pedro (2014). Técnicas estadísticas de control de calidad en la industria gráfica.

3.9.2 Gráficos de líneas.

Se muestran los resultados a través de diferentes representaciones mostrando visualmente los resultados de forma inmediata. Se realizan a través de dos coordenadas con sus valores respectivos.

3.9.3 Gráfico de control de desviación.

Se parte del gráfico anterior pero añadiendo unas líneas que representan valores ideales y de desviación. Esto permite un control visual rápido del proceso que se analiza.

3.9.4 Gráfico de pastel o tarta.

Consiste en representar, mediante sectores circulares, los distintos valores teniendo en cuenta que el ángulo central de cada sector es proporcional a su frecuencia (puede ser plano o tridimensional).

3.9.5 Análisis de Pareto.

El diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite diferenciar entre las causas más importantes de un problema y las que lo son menos.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Cuando estudiamos una situación tenemos en cuenta todos sus elementos y establecemos un orden de prioridad. Aquellas causas que constituyen en mayor grado al problema, a la conclusión de que al poner en orden de importancia estas causas se identifican y corrigen el 20% de las causas más importantes. Esto eliminará el 80% de los problemas.

Este es el principio de Pareto, también conocido como la regla de la distribución 20/80.

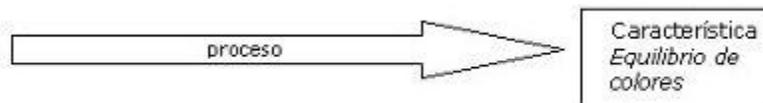
3.9.6 Diagrama causa-efecto.

La variabilidad de las características de calidad es un efecto observado que tiene múltiples causas. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo. Para ello nos sirven los Diagramas de Causa - Efecto, conocidos también como Diagramas de Espina de Pescado por la forma que tienen.

Para hacer un Diagrama de Causa-Efecto seguimos estos pasos:

1. Decidimos cual va a ser la característica de calidad que vamos a analizar.

Trazamos una flecha gruesa que representa el proceso y a la derecha escribimos la característica de calidad.



Fuente: Hernández Ruiz Pedro (2014). Técnicas estadísticas de control de calidad en la industria gráfica.

2. Indicamos los factores causales más importantes y generales que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad, trazando flechas secundarias hacia la principal.

Figura 10. Diagrama causa- efecto



Fuente: Hernández Ruiz Pedro (2014). Técnicas estadísticas de control de calidad en la industria gráfica.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

3. Incorporamos en cada rama factores más detallados que se puedan considerar causas de fluctuación.

3.9.7 Los histogramas.

Un histograma es un gráfico o diagrama que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando se realizan mediciones sucesivas. Esto permite ver alrededor de que valor se agrupan las mediciones (Tendencia central) y cuál es la dispersión alrededor de ese valor central.

3.10 La inspección del producto durante sus diferentes fases.

Los tipos de inspección varían en función de la parte del proceso donde se ejecuten:

- Inspección en la recepción: Se controlan los distintos materiales que son necesarios para la ejecución correcta del trabajo así como la maquinaria implicada y los materiales y productos auxiliares.
- Inspección en el proceso: Dividiendo el proceso en tantos subprocesos como sea posible asignando controles en cada uno de estos subprocesos: escaneado de imágenes, tratamiento, pruebas...
- Inspección en la salida: Se controla el producto una vez elaborado mediante los muestreos que sean necesarios en base a los estándares establecidos o en su caso las especificaciones recogidas en la orden de trabajo.

La intensidad de la inspección varía en función del grado de exigencia del trabajo:

- Ninguna: no es lo usual, siempre se realizará algún tipo de inspección.
- Visual, Subjetiva: por observación del operario sin que se utilicen instrumentos de control.
- Medida, Objetiva: Se utilizan instrumentos de medida y se basa en estándares o en valores previamente establecidos. El trabajo es poco exigente y el rango de tolerancia es amplio.
- Exigente, Objetiva: Se utilizan instrumentos de medida y se basa en estándares o en valores previamente establecidos. El trabajo es exigente y el rango de tolerancia es muy

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

estrecho.

- Al 100%, Objetiva: Se trata de controlar la variable en todos los productos o piezas. Se debe practicar en determinadas circunstancias: recepción de originales. En los procesos productivos industriales no se realiza salvo que los trabajos sean críticos: Elaboración de Facsímiles.

En la mayoría de empresas que tienen acuerdos de calidad concertada con sus clientes, uno de los puntos a tener en cuenta es el tipo de inspección de los productos.

Para que este proceso sea estándar se especifica en dichos acuerdos la normativa de inspección y el nivel de inspección, así como los niveles de calidad aceptables (NCA o AQL en inglés) de las diferentes características del producto.

La normativa más utilizada es la Military Standard 105-D, también conocida como UNE 66-020-73.

En dicha norma existen diferentes niveles de inspección, NCAs y el número de productos aceptados y rechazados, de esta manera no existen discrepancias entre cliente y proveedor a la hora de determinar si un lote es rechazado o aceptado

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

3.11 HIPOTESIS

¿El llenado de la bolsa afecta el peso del producto terminado en Pegamento Centroamericano S.A (PECASA)?

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

IV. DISEÑO METODOLOGICO

A continuación se presentan materiales y métodos para la investigación. Una primera parte se refiere a la población de estudio, que está formada por el producto terminado que se genera en dicho proceso, seguidamente se realizara una descripción de lo que concierne la investigación respecto a la incidencia de la fabricación del mortero, sigue una última parte que presenta los métodos estadísticos correspondientes a utilizar para el análisis de los resultados que serán utilizados en la discusión final para evaluar los impactos en el proceso de fabricación del mortero.

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Es de tipo analítico de corte transversal y prospectivo ya que describirá y se medirá en base a la producción y calidad del motero fabricado en Octubre a Noviembre del año 2014. Dicho estudio servirá de base para futuras investigaciones.

4.2 TIPO DE ENFOQUE

En el presente estudio es de tipo mixto ya que a través de lo cuantitativo utilizaremos los datos numérico para medir la capacidad de la producción del mortero y a través de lo cualitativo utilizaremos la descripción y la observación que se realizó en base a la producción de dicho producto y también la revisión de teoría que dan la fiabilidad de ello.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACION DE ESTUDIO

La población de estudio se encuentra formada por la cantidad de producto fabricado en el proceso de producción en PECASA, Managua Octubre – Noviembre 2014. Esta población está constituida por la cantidad de producto elaborado por semana la cual comprendió una población de 2,990 bolsas fabricadas.

4.4 PILOTAJE

Para el levantamiento de la información se muestreo un total de 60 bolsas en dicha empresa en las dos primeras semanas del mes de octubre, fue dirigida principalmente con el

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

objetivo de validar y familiarizarse con el instrumento de recolección de datos y el proceso productivo. Una vez obtenida toda esta información se realizaron las modificaciones correspondientes para el levantamiento definitivo de los datos.

El pilotaje fue de vital importancia, facilitando información muy valiosa para una mejor planificación de la etapa de recolección definitiva en el diseño del instrumento y estimación de los pesos requeridos, obteniéndose así una varianza para el cálculo de la muestra de 0.132 Kg.

4.5 MATERIALES Y METODO

Esta investigación está basada en los métodos estadísticos sobre la medición de procesos productivos, con el fin de medir la capacidad en dicho proceso de producción del mortero. Para fines prácticos se estableció un plan de trabajo el cual incluyó el desarrollo de la metodología que a continuación se explicara detalladamente.

4.6 POBLACION Y MUESTRA

4.6.1 Población

Haciendo uso de la experiencia en las visitas realizadas respecto al proceso de fabricación, se estima que la población de bolsas de morteros fabricadas en los 3 meses que duro el estudio fue de 2,990 bolsas.

4.6.2 Muestra

Para la elaboración de los resultados correspondientes al tiempo de llenado y peso estipulado de cada bolsa fabricada, haciendo énfasis en el tamaño de la población anteriormente mencionados se realizara el cálculo de la muestra utilizando la fórmula de muestreo para poblaciones finitas y posteriormente dichas muestras se seleccionaran a través del muestreo aleatorio simple.

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2 \sigma}{d^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 \sigma}$$

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

N = 2,990 (Total de la población)

Z α = 1.96 al cuadrado (seguridad del 95%)

σ = 0.132

d = precisión (Para la investigación es un 0.05%).

$$n = \frac{2990(1.96)^2(0.132)}{(0.05)^2(2989) + (1.96)^2(0.132)}$$

$$n = 198$$

El tamaño de la muestra será constituida por 198 elementos muestrales, donde el margen de error de estimación D que será de 5%, con un nivel de significancia de 95% y con varianza muestral de 0.132 respectivamente.

4.6.3 tabulación y Análisis estadístico:

Los datos obtenidos serán ingresados con los programas estadístico IBM SPSS Statistics versión 20.0 y Minitab versión 16. Posteriormente serán analizados a través de un análisis descriptivo y gráfico con los programas anteriormente señalados. Posteriormente serán presentados con el office Power Point, versión 2010.

4.6.5 Instrumento.

En el presente estudio, se recolectará la información a través de una ficha técnica diseñada para identificar el tiempo en los procesos de producción en PECASA Octubre – Diciembre 2014 el instrumento de recolección de la información será el formulario, el cual es un documento impreso.

La ficha consiste en escribir la cantidad de tiempo que se requirió de cada proceso de la línea de producción, hasta llegar al final como producto terminado.

4.7 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	INDICADOR	TECNICA	FUENTE	INSTRUMENTO	ESCALA
Medición	Tiempo de desarrollo	Recolección de datos	Operario	Ficha de control	Nominal
Puntos críticos	Puntos de retraso	Observación	Operario	Ficha de control	Nominal
Indicadores de productividad	Medidas estadísticas	Recolección de datos	Operario	Ficha de control	Nominal

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

4.8 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.

Hoja de descripción del Mortero	
Descripción del producto	El mortero es elaborado con caliza, cemento, celocel
Color	Gris
Tiempo de vida en anaquel	Bajo las condiciones apropiadas de almacenamiento, el producto tiene una vida útil de 3 - 4 meses aprox.
Condiciones de almacenamiento	El producto debe mantenerse en un lugar fresco y seco
Modo de empleo	Albañilería: Pegamento de pisos, cerámica, azulejo.
Etiquetado de instrucciones	
Tipo de envase	Bolsa papel craft con peso de 20 kgs.
Métodos de distribución	El método de distribución es directo e indirecto a centros de comercialización.

5. ANALISIS Y RESULTADOS

5.1 DESCRIPCION DEL PROCESO.

En el proceso es necesario que se conozcan los elementos que lo conforman, estos elementos se dividen en entrada, proceso de transformación y salida. El siguiente diagrama nos refleja la elaboración del mortero en sus diferentes etapas de proceso.

A continuación se describirá el proceso de elaboración del mortero en la empresa PECASA.

➤ *Entrada del proceso*

El proceso de producción inicia con la entrada de información del elemento a producir, materia prima e insumos

Referente a la información necesaria para la producción de mortero en la empresa, son los pedidos recibidos a través del gerente de la empresa que este a la vez genera la orden de producción, también se genera una esquila de producción para fines del control de materia prima donde se contiene las especificaciones de cómo elaborar el producto

Entre los requerimientos de la materia prima se utiliza cemento, calcio, celocel y también insumos como bolsa de empaque (papel craft).

➤ *Recursos necesarios para la fabricación del mortero.*

Maquinaria.

El área de producción cuenta con una montacargas la cual esta designada para transportar el material lo más cercano a la maquina mezcladora y así también elevarlo a la plataforma de descargue.

También cuentan con una maquina mezcladora eléctrica en forma de cilindro la cual es la encargada de mezclar la materia prima y crear el producto final.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Mano de Obra.

La empresa cuenta con 7 trabajadores que corresponden 4 operadores y 3 auxiliares que realizan turnos de 8 horas laborales diarias.

El área de producción cuenta con un coordinador de producción que se empeña en garantizar que todas las áreas que tienen que ver directamente con la elaboración del material, garanticen el producto en el tiempo y forma deseado.

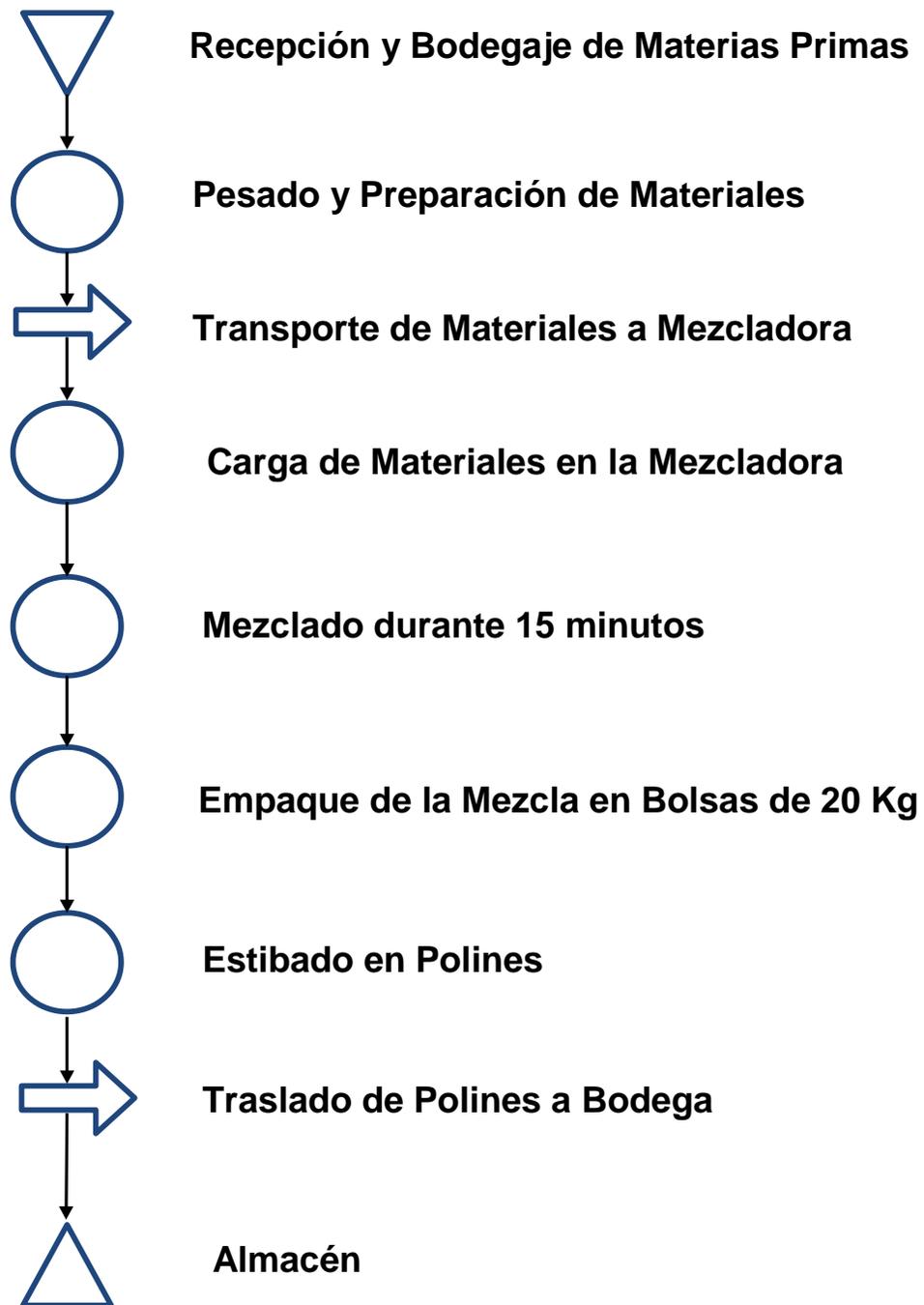
Elaboración del producto.

El proceso de elaboración de mortero inicia cuando a la empresa le llega un pedido a través del gerente de ventas.

En esta área se encuentra el programador que se encarga de planificar la cantidad de unidades a producir y el tipo de material que se va a realizar, así mismo este vigila y garantiza que el producto este en el tiempo y forma deseado, al igual que el proceso productivo se desarrolle en forma óptima.

También cuenta con 3 operadores los cuales se encargan del llenado de la bolsa para su debido peso al igual que el empaque del material terminado para que luego este con ayuda de un montacargas, sea llevado a bodega para su debido almacenamiento y venta del mismo.

Fig. 11. Diagrama de flujo



Acciones en el proceso de producción	
5	Operaciones
2	transporte
2	Almacén

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

5.2 CARACTERISTICAS GENERALES, VARIABLE PESO.

En la siguiente tabla se presentan los datos descriptivos del peso en general de las bolsas de mortero de 20 kg.

5.2.1 DESCRIPTIVOS

		Estadístico	Error típ.	
Peso bolsa	Media	19.7332	.02981	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	19.6744	
		Límite superior	19.7920	
	Media recortada al 5%	19.7115		
	Mediana	19.6500		
	Varianza	.176		
	Desv. típ.	.41953		
	Mínimo	18.50		
	Máximo	21.35		
	Rango	2.85		

En la tabla anterior se observan los datos descriptivos del peso de las bolsas tomadas en la muestra, podemos notar que en promedio tienen un peso de 19.73 kg, también observamos que el peso de la bolsa tiene un desvío de 0.42 kg, de igual forma el mayor peso que se observó de entre todos los datos fue de 21.35 kg y el mínimo de 18.50 kg habiendo una diferencia de 2.85 kg.

El peso promedio según el fabricante es igual a 20 kg, para ello se realizó una prueba de hipótesis en función de los datos para determinar si efectivamente el peso estipulado por el fabricante es de 20 kg.

Partiremos de las siguientes hipótesis:

H0: El peso promedio de la bolsa es de 20 kg.

H1: El peso promedio de la bolsa es diferente a 20 kg.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

- Región de rechazo: $P < 0.05$

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 20					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Peso	-11.678	99	.000	-.73970	-.8654	-.6140

Podemos observar en la tabla anterior que nuestro $P < 0.05$, lo cual indica el rechazo de nuestra H_0 y concluimos que el peso promedio de la bolsa no es de 20 kg.

Posteriormente se realiza la prueba de normalidad para determinar si los datos del peso se distribuyen de manera normal.

5.2.3 PRUEBA DE NORMALIDAD PESO

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Peso bolsa	.089	198	.001

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Para nuestro caso nuestras hipótesis son las siguientes:

H_0 : Los pesos de las bolsas de 20 kg se distribuyen de manera normal.

H_1 : Los pesos de las bolsas de 20 kg no se distribuyen de manera normal.

- Región de rechazo: $P < 0.05$

Podemos observar que nuestro P es de 0.01 lo cual es menor que 0.05, por lo tanto rechazamos nuestra H_0 y concluimos que los pesos de las bolsas de 20 kg no se distribuyen de manera normal.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

5.3 CONTROL DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE PESO REGULAR

La siguiente tabla se presenta los datos descriptivos de la bolsa de 20 kg de mortero regular.

5.3.1 DESCRIPTIVOS

		Estadístico	Error típ.	
Peso bolsa REGULAR	Media	19.8084	.03601	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	19.7369	
		Límite superior	19.8798	
	Media recortada al 5%	19.8015		
	Mediana	19.8500		
	Varianza	.128		
	Desv. típ.	.35831		
	Mínimo	19.10		
	Máximo	20.90		
	Rango	1.80		

En la tabla anterior se observan los datos descriptivos del peso de la bolsa regular de las bolsas tomadas en la muestra, podemos notar que en promedio tienen un peso de 19.80 kg, también observamos que el peso de la bolsa tiene un desvío de 0.36 kg, de igual forma el mayor peso que se observó de entre todos los datos fue de 20.90 kg y el mínimo de 19.10 kg habiendo una diferencia de 1.80 kg.

El peso promedio de la bolsa regular según el fabricante es igual a 20 kg, para ello se realizó una prueba en función de los datos para determinar si efectivamente el peso estipulado por el fabricante es de 20 kg.

Partiremos de las siguientes hipótesis:

H0: El peso promedio de la bolsa regular es de 20 kg.

H1: El peso promedio de la bolsa regular es diferente a 20 kg.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 20					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
REGULAR	-5.321	98	.000	-.19162	-.2631	-.1202

Partiremos de las siguientes hipótesis:

H0: El peso promedio de la bolsa regular es de 20 kg.

H1: El peso promedio de la bolsa regular es diferente a 20 kg.

- Región de rechazo: $P < 0.05$

Podemos observar en la tabla anterior que nuestro $P < 0.05$, lo cual indica el rechazo de nuestra H0 y concluimos que el peso promedio de la bolsa regular no es de 20 kg.

Posteriormente se realiza la prueba de normalidad para determinar si los datos del peso se distribuyen de manera normal.

5.3.2 PRUEBA DE NORMALIDAD PESO REGULAR

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Peso bolsa	.078	99	.148
a. Corrección de la significación de Lilliefors			

Ahora para este caso, que es para el material (Regular), nuestras hipótesis son las siguientes:

H0: Los pesos de las bolsas de 20 kg de material (Regular), se distribuyen de manera normal.

H1: Los pesos de las bolsas de 20 kg de material (Regular), no se distribuyen de manera normal.

- Región de rechazo: $P < 0.05$

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Podemos observar que nuestro P es de 0.148 lo cual es mayor que 0.05, por lo tanto no rechazamos nuestra H0 y concluimos que los pesos de las bolsas de 20 kg se distribuyen de manera normal.

5.4 CONTROL DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE PESO PLUS

La siguiente tabla se presenta los datos descriptivos de la bolsa de 20 kg de mortero plus.

5.4.1 DESCRIPTIVOS				
		Estadístico	Error típ.	
Peso bolsa Plus	Media		19.6581	.04649
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	19.5658	
		Límite superior	19.7503	
	Media recortada al 5%		19.6205	
	Mediana		19.5500	
	Varianza		.214	
	Desv. típ.		.46262	
	Mínimo		18.50	
	Máximo		21.35	
	Rango		2.85	

En la tabla anterior se observan los datos descriptivos del peso de las bolsas plus tomadas en la muestra, podemos notar que en promedio tienen un peso de 19.65 kg, también observamos que el peso de la bolsa tiene una variación de 0.214 kg, de igual forma el mayor peso que se observó de entre todos los datos fue de 21.35 kg y el mínimo de 18.50 kg habiendo una diferencia de 2.85 kg.

El peso promedio de la bolsa plus según el fabricante es igual a 20 kg, para ello se realizó una prueba en función de los datos para determinar si efectivamente el peso estipulado por el fabricante es de 20 kg.

Partiremos de las siguientes hipótesis:

H0: El peso promedio de la bolsa plus es de 20 kg.

H1: El peso promedio de la bolsa plus es diferente a 20 kg.

- Región de rechazo: $P < 0.05$

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

	Valor de prueba = 20					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
REGULAR	-7.354	98	.000	-.34192	-.4342	-.2497

Podemos observar en la tabla anterior que nuestro $P < 0.05$, lo cual indica el rechazo de nuestra H_0 y concluimos que el peso promedio de la bolsa plus no es de 20 kg.

Posteriormente se realiza la prueba de normalidad para determinar si los datos del peso se distribuyen de manera normal.

5.4.2 PRUEBA DE NORMALIDAD PESO PLUS

	Kolmogorov-Smirnova		
	Estadístico	Gl	Sig.
Peso bolsa	.153	99	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Para el material (Plus), nuestras hipótesis son las siguientes:

H_0 : Los pesos de las bolsas de 20 kg de material (Plus), se distribuyen de manera normal.

H_1 : Los pesos de las bolsas de 20 kg de material (Plus), no se distribuyen de manera normal.

- Región de rechazo: $P < 0.05$

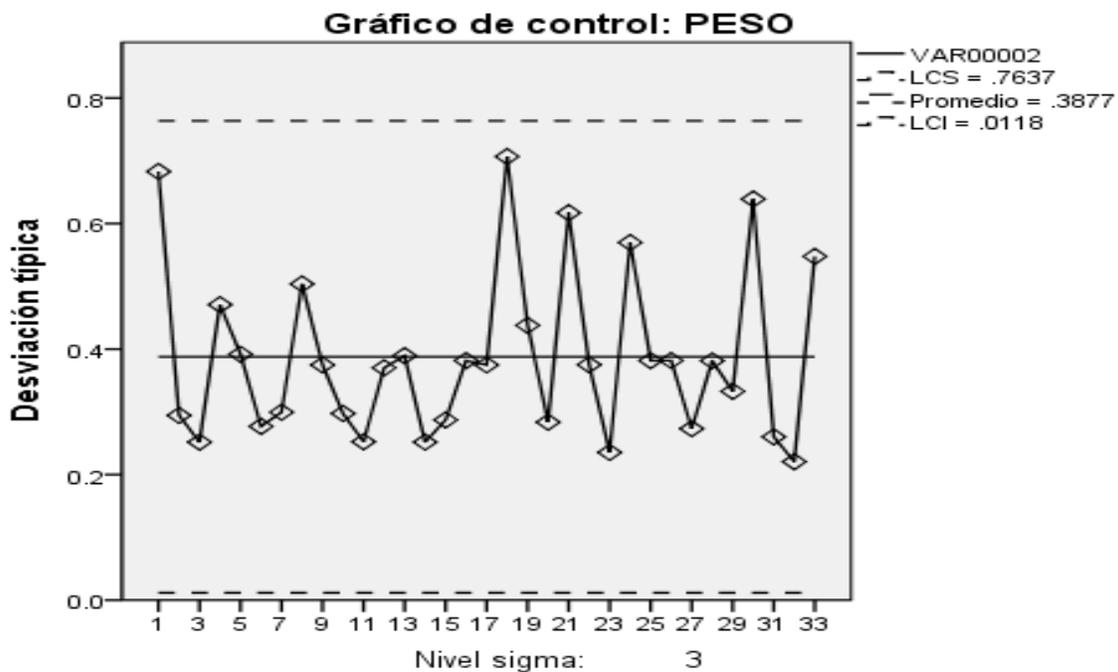
Podemos observar que nuestro P es de 0.00 lo cual es menor que 0.05, por lo tanto rechazamos nuestra H_0 y concluimos que los pesos de las bolsas plus de 20 kg no se distribuyen de manera normal.

5.5 GRAFICOS DE CONTROL.

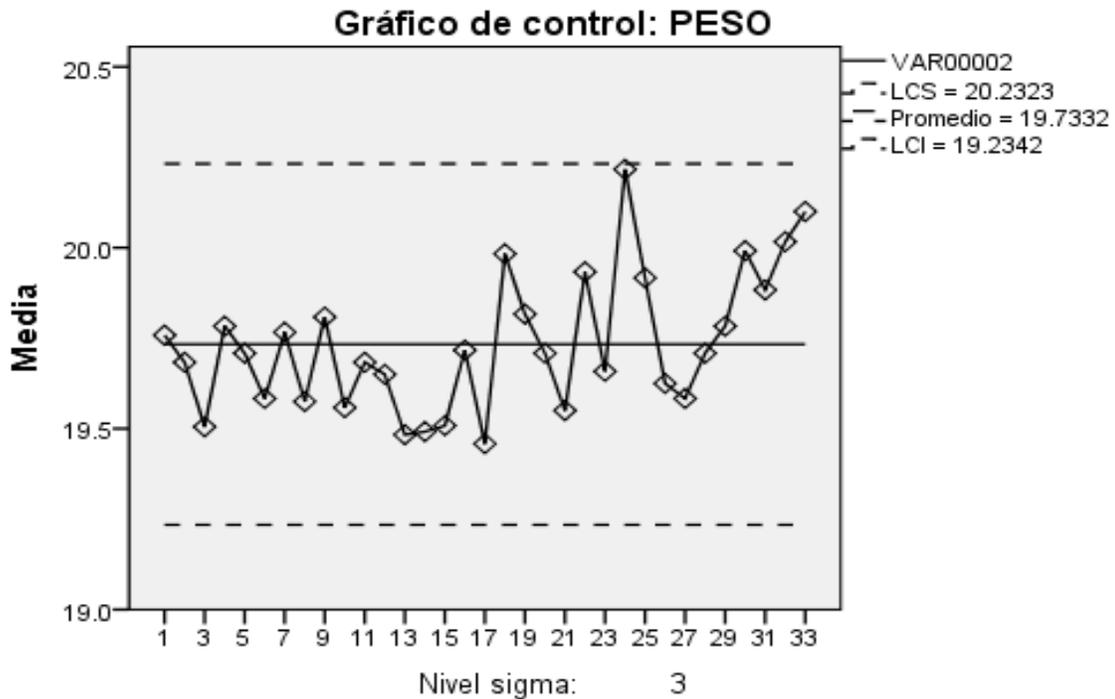
Para establecer si el peso general y los pesos de los productos plus y regular están bajo control se procede a realizar los gráficos de control. Los siguientes gráficos de control nos ayudaran a visualizar el comportamiento del peso de la bolsa de 20 kg. El gráfico presenta una línea central que representa el valor medio de la característica de calidad, correspondiente al estado bajo control. Hay también otras dos líneas horizontales, llamadas Límite Superior de Control (LCS) y Límite Inferior de Control (LCI).

A continuación se presentan las gráficas para el peso del producto terminado y así determinar si el proceso se encuentra bajo control estadístico.

5.5.1 GRAFICO DE LA DESVIACION ESTANDAR Y X BARRA (PESO)



“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

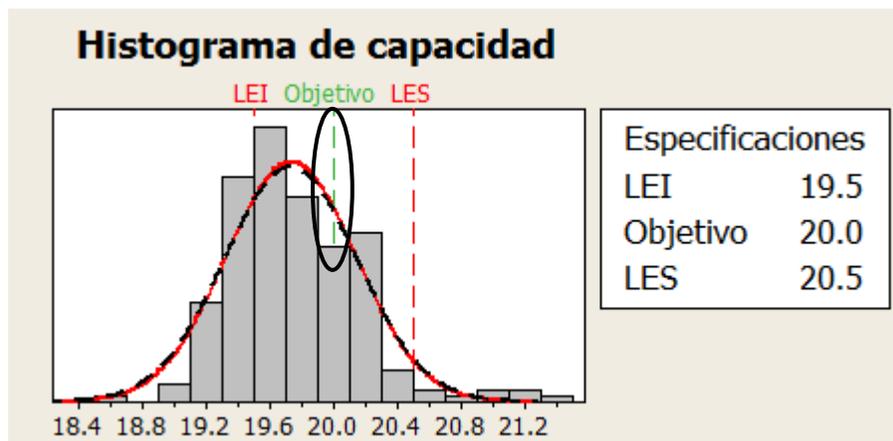


Al analizar la carta de control para la variabilidad de los pesos del producto se puede observar que el peso está dentro de los límites de control, sin embargo, la variabilidad de los datos aun estando dentro de los límites de control muestran cambios bruscos y rachas a lo largo de toda la gráfica y al no encontrarse causas atribuibles el peso de las bolsas de mortero esta fuera de control por tanto no se recomienda realizar un análisis de las cartas de control para el grafico de la media debido a que los límites de control del gráfico de la media dependen de la variabilidad del proceso, estos límites no tendrán mucho sentido a menos que la variabilidad del proceso esté bajo control.

Por lo cual llegamos a determinar que hay inconsistencia en el proceso del pesado, lo cual implica que el llenado de la bolsa de mortero es vulnerable y por lo tanto el proceso de la producción estará afectado en gran manera ya que no cumple con las especificaciones del fabricante la cual es un peso de 20 kg.

5.6. HISTOGRAMA DE CAPACIDAD

Aunque el proceso se encuentra fuera de control se procedió al cálculo de la capacidad del proceso para constatar los que los pesos no están dentro de las especificaciones, en el cual se generó un histograma de capacidad indicando los límites de especificación del fabricante



Podemos observar en este grafico que nuestros limites de especificacion inferior y superior son de 19.5 y 20.5 respectivamente y el comportamiento de nuestros datos estan variando entre 18.4 y 21.2, es decir estan por debajo de las especificaciones de las expectativas del cliente con respecto al peso de la bolsa de morteros (Regular y Plus).

Otra manera de expresar la capacidad del proceso es en términos de la relación de capacidad del proceso (RCP), que se define, para una caracterisitca de calidad con limite superior e inferior de especificacion (LES y LEI) respectivamente, como

$$RCP = \frac{LES - LEI}{6\sigma}$$

Donde $\sigma =$ Desviación estándar

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

El valor de d_2 se obtiene a partir de las tablas estadísticas. En nuestro caso $d_2 = 2.534$ para $n = 6$.

Realizando los cálculos se obtiene que:

$$\hat{\sigma} = 0.40$$

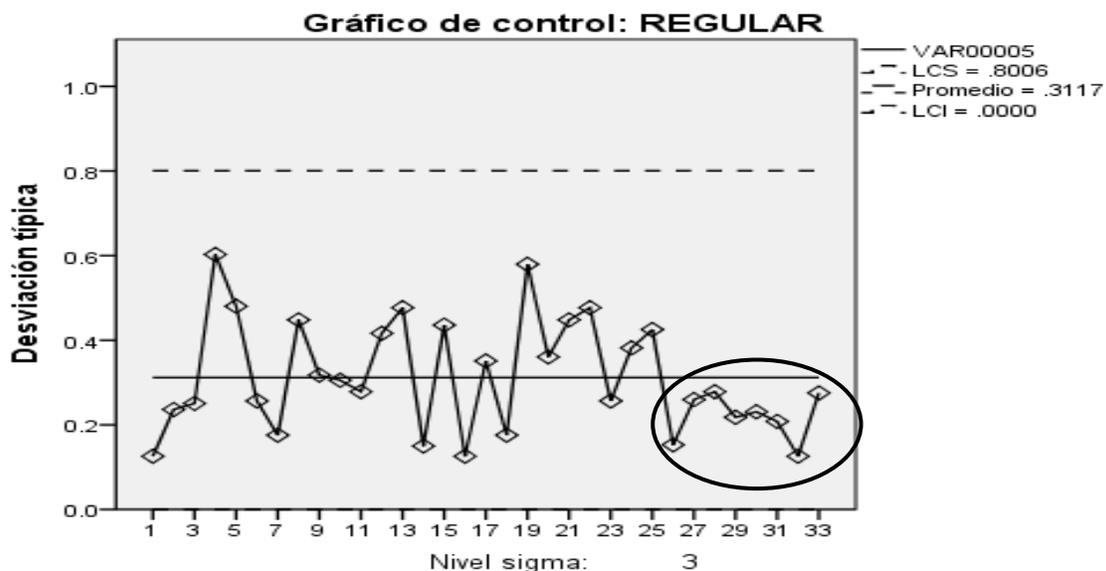
$$RCP = 0.41$$

Se dice que un proceso es capaz cuando el $RCP \geq 1$, por lo tanto nuestro $RCP < 1$ determinamos que el proceso del llenado de la bolsa para su debido peso no es capaz dentro de las especificaciones establecidas por el fabricante.

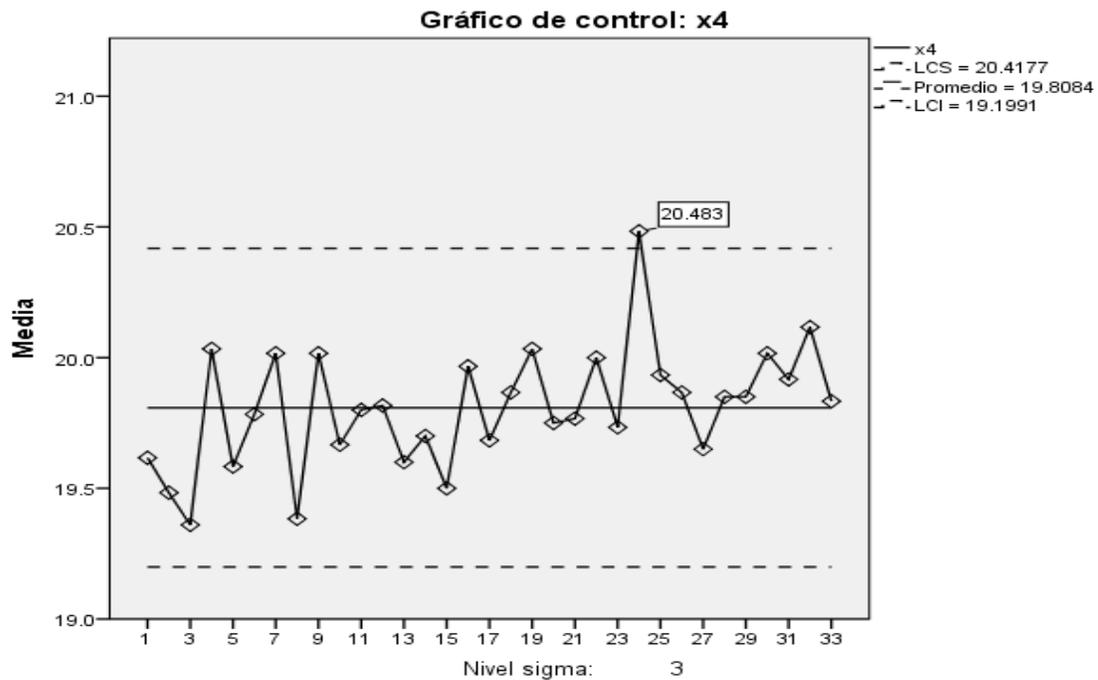
5.7 GRAFICA DE CONTROL PARA MORTERO REGULAR (PESO)

A continuación se presenta el gráfico de control de mortero regular para determinar si el peso se encuentra bajo control, donde primero se analizara la gráfica de la variabilidad de los datos.

5.7.1 GRAFICA DE X BARRA Y DESVIACION ESTANDAR DE MORTERO REGULAR (PESO).



“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.



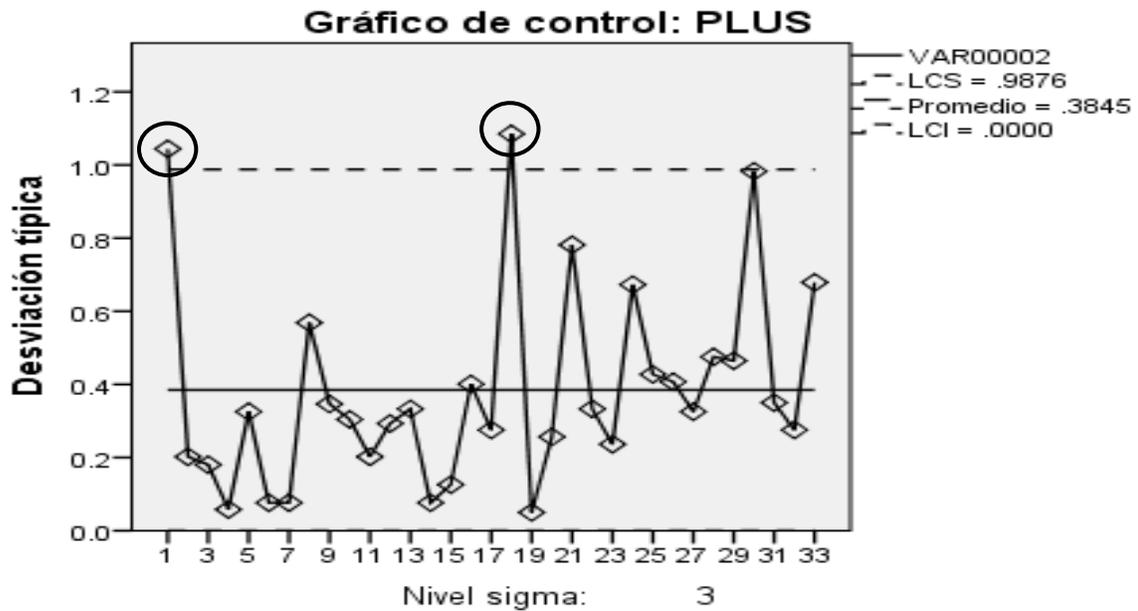
Ahora al analizar la carta de control para la variabilidad de los pesos del producto (Regular) se puede observar que se encuentra un punto fuera de los límites de control y presenta rachas a lo largo de toda la gráfica por lo que se puede determinar que esta fuera de control, por tanto no se recomienda realizar un análisis de las cartas de control para el grafico de la media debido a que los límites de control del gráfico de la media dependen de la variabilidad del proceso, por lo tanto el proceso de llenado de la bolsa de mortero regular no está bajo control y es deficiente lo que implica un mal funcionamiento al momento de llenado ya que no se cumple con las especificaciones requeridas del proceso.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

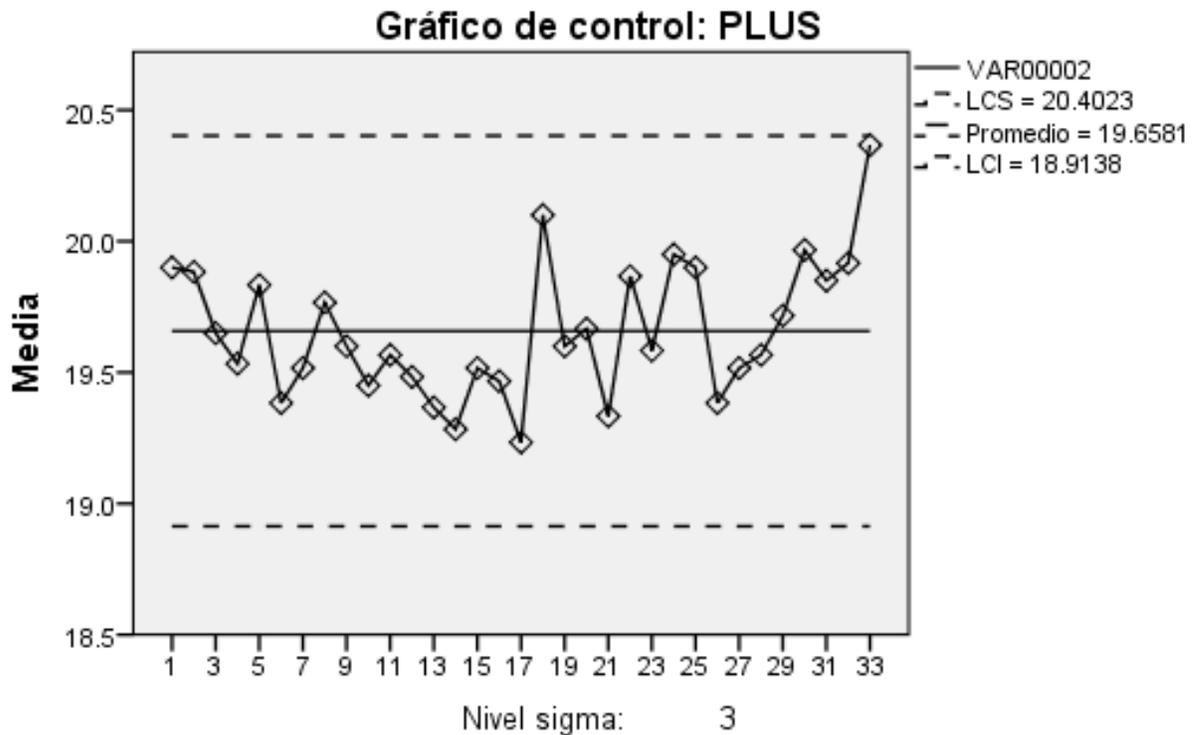
5.8 GRAFICA DE CONTROL PARA MORTERO PLUS (PESO)

Seguidamente se presenta el grafico de control de mortero plus para determinar si el peso se encuentra bajo control, donde primero se analizara la gráfica de la variabilidad de los datos.

5.8.1 GRAFICA DE X BARRA Y DESVIACION ESTANDAR DE MORTERO PLUS (PESO)



“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.



Al igual que el caso anterior al analizar la carta de control para la variabilidad de los pesos del producto Plus se puede observar que dos puntos están fuera de los límites de control y presenta rachas en todo el gráfico, lo que implica que el proceso está fuera de control, lo cual no es prudente realizar un análisis de las cartas de control para el gráfico de la media debido a que los límites de control del gráfico de la media dependen de la variabilidad del proceso, por lo tanto el proceso de llenado de la bolsa de mortero plus no cumple con las especificaciones establecidas por el fabricante.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

5.9 Puntos vulnerables en la producción a través de la observación directa.

A través de la observación directa, los puntos considerados vulnerables y que generan deficiencia en las etapas del proceso se pueden dividir en:

Puntos que pueden afectar la calidad del producto.

- Se observó que el responsable del proceso, indica la cantidad necesaria de aditivo químico (CELOCEL) al momento de mezclar la materia prima, dado a que una mezcla pobre de aditivo significaría una mala aditividad del producto.
- El tiempo de rotación para una buena homogenización de los materiales debe ser como mínimo 15 minutos.

Puntos críticos que puedan afectar en la cantidad del producto.

- Pudimos observar que en determinados momentos hay mal funcionamiento de la cuchilla eléctrica que activa la salida del producto del cilindro y por consiguiente no hay un corte o inicio adecuado al momento del llenado de la bolsa..
- Se observó la obstrucción constante de las boquillas para depositar material en las bolsas de papel Craft, dado a que pequeñas rocas procedentes del calcio hacían parar el sinfín de estas.
- Se observó que hay fallas en el equipo del pesaje del producto, ya que hay problemas en la calibración de las pesas.

CONCLUSIONES

A través del análisis del peso del producto terminado se mencionan las siguientes conclusiones:

- Al analizar el diagrama del proceso se identificaron nueve actividades en las cuales se puede determinar que la variable más importante dentro de las características del producto es la variable peso, debido a que el peso es una de las características más controladas por los clientes de este tipo de pegamento. Además se encontró que otra variable de interés para el producto es el tiempo de llenado el cual es importante para estandarizar los procesos.

- A través de las gráficas de control se pudo determinar que el peso como característica de calidad del producto regular y plus no cumple con las especificaciones establecidas por la empresa, a la vez se observó en las cartas de control que esta característica se encuentra fuera de control y la capacidad del proceso es de 0.41 lo cual declara que el proceso no es capaz.

- Se pudieron reconocer a través de la observación directa que existen puntos vulnerables en cuanto a la calidad y cantidad del producto.

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

RECOMENDACIONES

Una vez finalizado el estudio en la empresa Pegamento Centroamericano SA, se sugiere lo siguiente.

- Seguir el monitoreo del peso de la bolsa de 20 kg por medio de los graficas de control que permitan evaluar el estado del proceso, con el fin de corregir la variabilidad del peso.

- Seguir a cabalidad el diagrama de proceso establecido para no generar pérdida de tiempo.

- Se recomienda el pesado inmediato de la bolsa de 20 kg una vez esta sea llenada.

- Es necesario realizar un plan de mantenimiento y reparaciones continuo en la máquina de mezclado y pesas para disminuir la variabilidad del peso.

BIBLIOGRAFIA

1. Benjamín W. Niebel (1990). Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos.
2. Fernando Espinoza Fuentes (2012). Herramientas para el control de calidad y mejoramiento del mantenimiento.
3. Herramientas estadísticas básicas en el control y mejora de la calidad. Una aplicación en la industria agroalimentaria. Anales de Economía Aplicada (2000).
4. Hilda T. Ramírez (2010). El enfoque del control total de calidad, Estudio de caso en empresas mexicanas.
5. Hamdy A. Taha (1987). Investigación de Operaciones.
6. Humberto Gutiérrez Pulido, Román de la vara Salazar. Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma (2009).
7. M^a Jesús mures Quintana, Carmen Huerga castro (2002). Estudio empírico sobre la gestión y el control de la calidad mediante el análisis de correspondencias múltiples.
8. Paúl, Moreno Zenteno, Martina, Rodríguez. Análisis de los procedimientos estadísticos aplicados al control de la calidad (2008).

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

ANEXOS

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Cuadro de actividades

Actividades/Semana	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero					
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
Selección del tema	■																					
Planteamiento y formulación del problema		■																				
Formulación de objetivos			■																			
Introducción			■																			
Antecedentes			■																			
Justificación			■																			
Marco teórico																						
Elaboración de instrumento				■	■																	
Prueba piloto (Recolección de información y Validación de instrumento)												■	■	■								
Construcción del instrumento final																■						

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.



FICHA DE CONTROL
TIEMPO DE PROCECO DE FABRICACIÓN MORTERO PLUS Y REGULAR

Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos en la Fabricación de Mortero en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014.

Fecha: _____ Hora de Encendido: _____ Tiempo de rotación: _____
 Día N°: _____ Tiempo de carga: _____ Hora de Apagado: _____
 Hoja N°: _____ Tiempo de Introd. Material: _____
 Material: _____

MATERIALES (PESO)

Cemento: _____
 Calcio: _____
 Celocel: _____

OPERARIO: _____ Cantidad de bolsas: _____ Observador: _____

Tiempo de llenado de bolsas de 20 kg con Mortero

Bolsa	Tiempo	Peso	Bolsa	Tiempo	Peso	Bolsa	Tiempo	Peso
1			21			41		
2			22			42		
3			23			43		
4			24			44		
5			25			45		
6			26			46		
7			27			47		
8			28			48		
9			29			49		
10			30			50		
11			31			51		
12			32			52		
13			33			53		
14			34			54		
15			35			55		
16			36			56		
17			37			57		
18			38			58		
19			39			59		
20			40			60		

Elementos de Retraso		
	Motivo	Tiempo
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

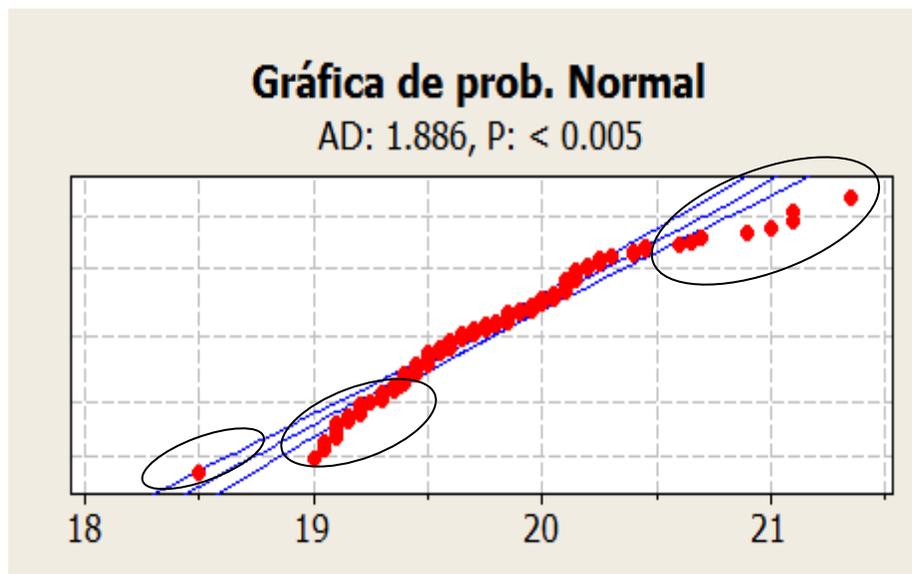
Observaciones:

“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

TABLA No. 5: Requerimientos Físicos de Cementos para Albañilería

Tipo de cemento	Prueba ASTM aplicable	N	S	M
Finura pasante en malla 45µm (No.325), % (mín.)	C 430-96 (2003)	24	24	24
Cambio en longitud-Autoclave %, (máx.)	C 151-05	1,0	1,0	1,0
Tiempo de Fraguado, Prueba Gillmore	C - 266			
Inicial, no menos de, minutos		120	90	90
Final, no más de , minutos		1000	1000	1000
Resistencia a la compresión, mínima	C 109C109M-05			
7 día, Mpa (PSI)		3,4 (500)	9,0 (1300)	12,4 (1800)
28 día, Mpa (PSI)		6,2 (900)	14,5 (2100)	20 (2900)
Contenido de Aire en el volumen del mortero, % (máx.)	C 185-02	21	19	19
Contenido de Aire en el volumen del mortero, % (mín.)	C 185-02	8,0	8,0	8,0
Retenido de Agua, mín. %	C 1506	70	70	70

GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL



“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

GRAFICO DE NORMALIDAD DEL PESO EN GENERAL

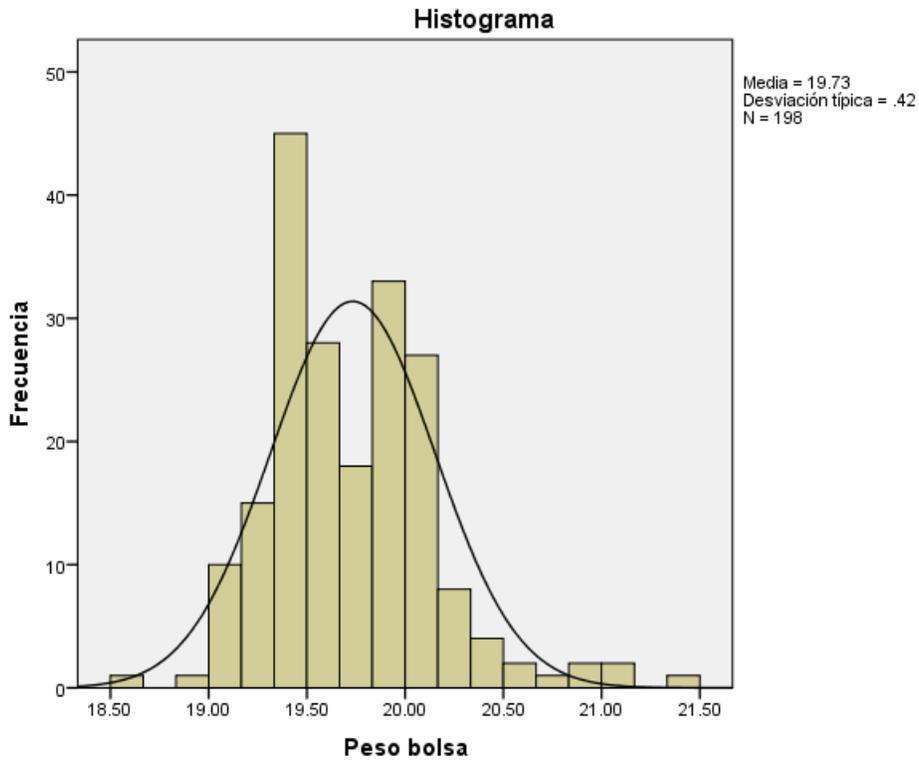
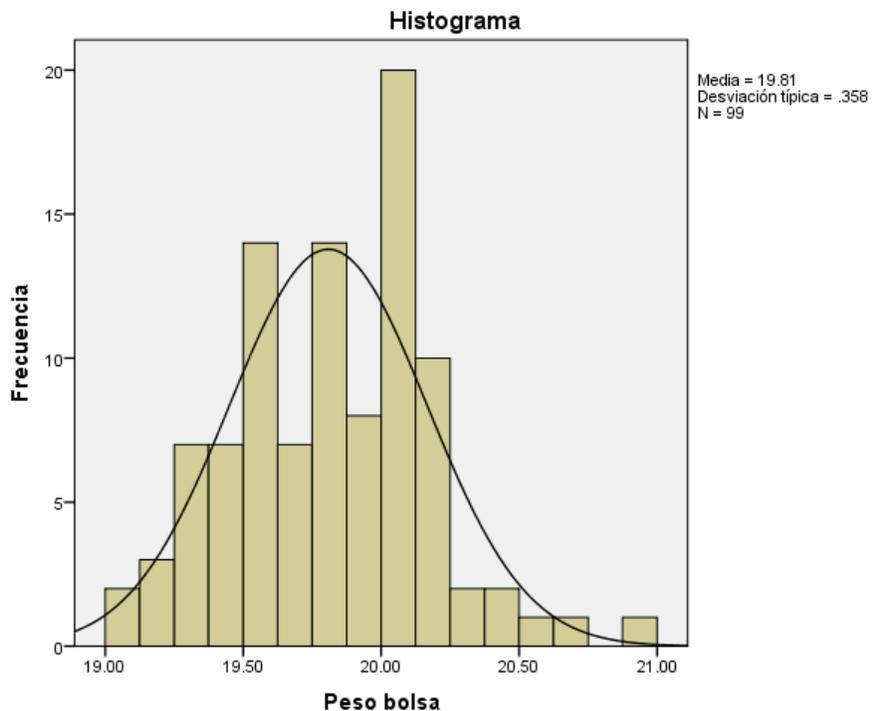


GRAFICO DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE PESO REGULAR



“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

GRAFICO DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE PESO PLUS

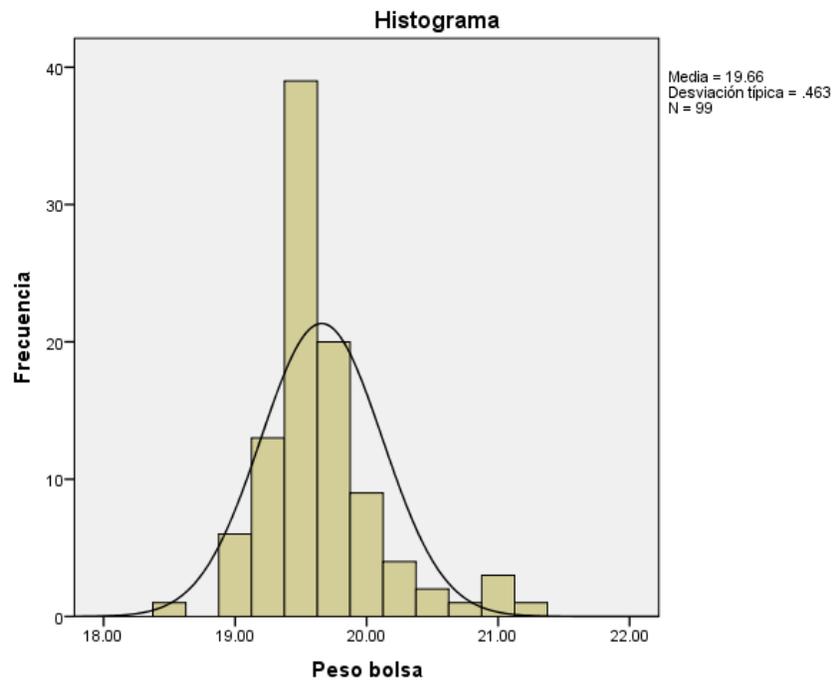
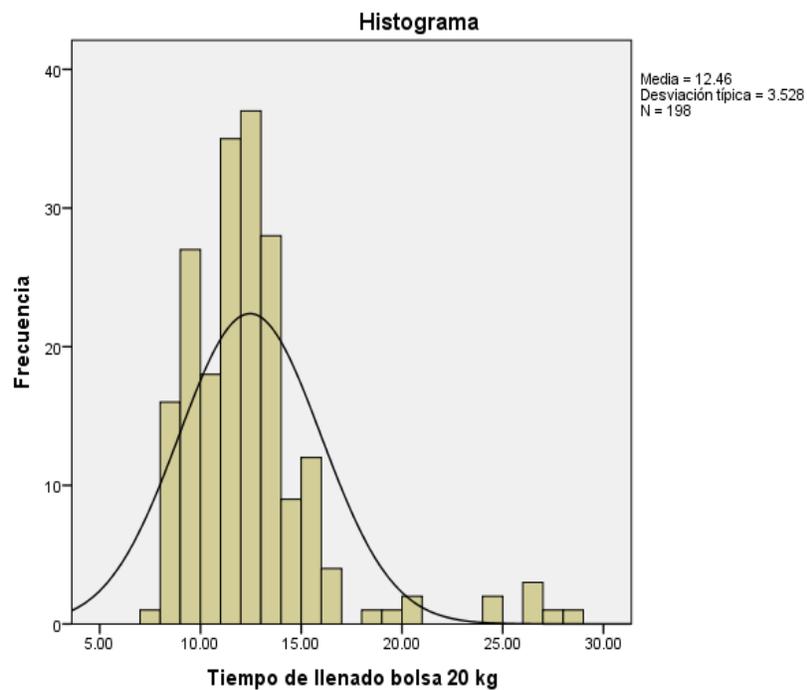


GRAFICO DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE TIEMPO DE LLENADO



“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

TIEMPO DE LLENADO

DESCRIPTIVOS				
			Estadístico	Error típ.
Tiempo de llenado bolsa 20 kg	Media		12.4573	.25074
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	11.9628	
		Límite superior	12.9517	
	Media recortada al 5%		12.0169	
	Mediana		12.0300	
	Varianza		12.448	
	Desv. típ.		3.52816	
	Mínimo		7.30	
	Máximo		28.13	
	Rango		20.83	

BOLSA DE MORTERO PLUS Y REGULAR



“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Almacén de materia prima



Elevación de materia prima a la maquina mezcladora



“Medición de la Capacidad de los Procesos Productivos a través del peso en la Fabricación de Mortero, en la empresa PECASA. Managua comprendido entre el periodo Octubre – Diciembre 2014”.

Depósito de materia prima en maquina mezcladora



Boquilla de salida de mortero terminado

