UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA FABRICACIÓN DEL LADRILLO DE 18 HUECOS PARA OBTENER UN PRODUCTO QUE CUMPLA LOS REQUISITOS MÍNIMOS DEL REGLAMENTO E.070 Y LA N.T.P. DE LA CIUDAD DE PUCALLPA EN LA REGIÓN UCAYALI"

TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERIO CIVIL

AUTOR

GINO PAOLO MODENA NAVAS

REMO CECILIO POPOLIZIO FERNANDEZ

PUCALLPA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS e INGENIERIA CIVIL
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

INFORME Nº032-2021/DODH.

PARA : **Ing. Mg. RONALD HAROLD ULLOA GALVEZ.**
PRESIDENTE DE LA COMISION DE GRADOS Y TITULOS.

DE : **Ing. Devyn Omar Donayre Hernández**
Docente de la FISIC- EPIC

ASUNTO : **INFORME DE ASESORIA DE TESIS**

BACHILLERES: 1- MODENA NAVAS, GINO PAOLO.
2-POPOLIZIO FERNANDEZ, REMO CECILIO

FECHA: Pucallpa, 23 de noviembre del 2021

Que, los tesistas han cumplido con ejecutar la tesis titulada: **"EVALUACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA FABRICACIÓN DEL LADRILLO DE 18 HUECOS PARA OBTENER UN PRODUCTO QUE CUMPLA LOS REQUISITOS MÍNIMOS DEL REGLAMENTO E.070 Y LA NTP, DE LA CIUDAD DE PUCALLPA EN LA REGIÓN UCAYALI",** de conformidad con el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, y según la directiva establecida en el sistema anti plagio solo alcanza el 4% de similitud; por lo que mi asesoría declara: **APROBADO** y encontrándose apta para ser presentada y evaluada por la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ucayali.

Es todo cuanto informo a Ud., para su conocimiento y fines que estime pertinente.

Atentamente;

Devyn Omar Donayre Hernández
Ingeniero Civil - Reg. CIP N° 90241
Docente de la FISIC-EPIC

Se adjunta: RESUMEN DE URKUND

C.c
Archivo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÌA DE SISTEMAS E INGENIERÌA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÌA CIVIL
COMISIÒN DE GRADOS Y TITULOS

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 002-2022

GRADUANDO : **Bach.** MODENA NAVAS, GINO PAOLO.
Bach. POPOLIZIO FERNANDEZ, REMO CECILIO.

TEMA : "EVALUACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA FABRICACIÓN DEL LADRILLO DE 18 HUECOS PARA OBTENER UN PRODUCTO QUE CUMPLA LOS REQUISITOS MÍNIMOS DEL REGLAMENTO E.070 Y LA NTP, DE LA CIUDAD DE PUCALLPA EN LA REGIÓN UCAYALI".

ASESOR : Ing. Mg. DONAYRE HERNÁNDEZ, DEVYN OMAR.

CRITERIOS	PUNTAJE			
	3	2	1	0
I- PRESENTACION				
* MOTIVACION	X			
* TONO DE VOZ	X			
* CALIDAD DE MATERIAL AUDIOVISUAL		X		
II- DESARROLLO DE CONTENIDO				
* SECUENCIA		X		
* DOMINIO DE VOZ		X		
* USO ADECUADO DEL MATERIAL	X			
* VALIDEZ DE LOS HALLAZGOS		X		
III- ABSOLUCION DE PREGUNTAS				
* RESPONDE A LAS PREGUNTAS FORMULADAS POR EL JURADO		X		
IV- APORTE CIENTIFICO Y TECNOLOGICO				
* AL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD		X		
* A LA PROFESION		X		

EVALUACION

- EXCELENCIA 26 A 30 PUNTOS
- UNANIMIDAD 21 A 25 PUNTOS
- MAYORIA 16 A 20 PUNTOS
- DESAPROBADO 15 A MENOS

CALIFICACION FINAL:

PUNTAJE : 23/ 30

CONCLUSIONES:

APROBADO POR : UNANIMIDAD
DESAPROBADO POR :

JURADO EVALUADOR

- Ing. Mg. HORACIO SORIANO ALAVA — Presidente
- Dr. WALTER GILBERTO ROMAN CLAROS — Miembro
- Ing. Mg. MIJAEL GABRIEL MERCADO ROJAS — Miembro

SECRETARIA ACADÉMICA: Ing. M.Sc. CLOTILDE RÍOS HIDALGO DE CERNA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

TESIS TITULADO :

"EVALUACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA FABRICACIÓN DEL LADRILLO DE 18 HUECOS PARA OBTENER UN PRODUCTO QUE CUMPLA LOS REQUISISITOS MÍNIMOS DEL REGLAMENTO E.070 Y LA N.T.P. DE LA CIUDAD DE PUCALLPA EN LA REGIÓN UCAYALI".

ELABORADO POR :

Bach. GINO PAOLO MODENA NAVAS.

Bach. REMO CECILIO POPOLIZIO FERNANDEZ.

APROBADO POR :

Ing. Mg. HORACIO SORIANO ALAVA.
JURADO PRESIDENTE.

Dr. WALTER GILBERTO ROMAN CLAROS.
JURADO MIEMBRO.

Ing. Mg. MIJAEL GABRIEL MERCADO ROJAS.
JURADO MIEMBRO.

Ing. Mg. DEVYN OMAR DONAYRE HERNÁNDEZ.
ASESOR DE TESIS.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N°0511-2021

La **Dirección de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el **Informe final de Tesis, titulado:**

"EVALUACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA FABRICACIÓN DEL LADRILLO DE 18 HUECOS PARA OBTENER UN PRODUCTO QUE CUMPLA LOS REQUISITOS MÍNIMOS DEL REGLAMENTO E.070 Y LA NTP, DE LA CIUDAD DE PUCALLPA EN LA REGIÓN DE UCAYALI"

Cuyo(s) autor (es)	:	**MODENA NAVAS, GINO PAOLO** **POPOLIZIO FERNANDEZ, REMO CECILIO**
Facultad	:	INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE INGENIERÍA CIVIL
Escuela Profesional	:	ING. CIVIL
Asesor(a)	:	MG. DONAYRE HERNÁNDEZ, DEVYN OMAR

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 2%.**
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

FECHA 24/11/2021

Dr. ABRAHAM ERMITANIO HUAMAN ALMIRON
Dirección de Producción Intelectual

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Gino Paolo Modena Navas.
Autor de la TESIS titulada:
"Evaluación y Control de Calidad durante la fabricación del ladrillo de 18 huecos para obtener un producto que cumpla los requisitos mínimos del reglamento E.070 y la NTP, de la ciudad de Pucallpa en la región Ucayali".

Sustentada el año: 2022.
Con la asesoría de: Mg. Donayre Hernández Deryn Omar.
En la Facultad de: Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil.
Carrera Profesional de: Ingeniería Civil.

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

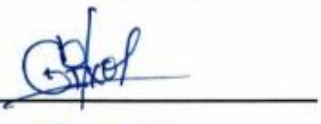
De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto, me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 21 / 01 / 2022.

Email: modena.gino@hotmail.com
Firma: 

Teléfono: 938479646
DNI: 73690669

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Remo Cecilio Popolizio Fernández.
Autor de la TESIS titulada:
"Evaluación y Control de Calidad durante la fabricación del ladrillo de 18 huecos para obtener un producto que cumpla los requisitos mínimos del reglamento E.070 y la NTP, de la ciudad de Pucallpa en la región Ucayali".

Sustentada el año: 2022.
Con la asesoría de: Mg. Donayre Hernández Devyn Omar.
En la Facultad de: Ingeniería de sistemas e Ingeniería Civil.
Carrera Profesional de: Ingeniería Civil.

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 21 / 01 / 2022.

Email: popolizio2203@gmail.com
Firma: 
Teléfono: 989295213.
DNI: 71960279.

DEDICATORIA

A mi bis abuelita, a mi abuelita, a mi tía, a mi madre, y a todas las personas que me apoyaron en esta etapa linda de mi vida, espero nunca defraudarlos.

Gino Paolo.

A mis padres y hermana quienes me han inculcado principios y valores; los cuales me siguen apoyando en mi crecimiento personal y profesional.

Remo Cecilio.

AGRADECIMIENTO

Expresar el agradecimiento a los catedráticos de la Facultad de Ingeniería de Sistemas y de Ingeniería Civil que contribuyeron con sus conocimientos en nuestra formación profesional.

- Al Ing. Devyn Omar Donayre Hernández, por sus orientaciones como asesor de la investigación. A la Lic. Cindy Esther Bardales Ramírez por su apoyo en el desarrollo y tratamiento de los datos como asesora externa.
- Al personal de la empresa Júpiter por su predisposición para brindarnos información sobre el proceso productivo durante la ejecución de la investigación.

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo evaluar y ejecutar el control de calidad durante la fabricación de las unidades de albañilería para obtener un producto que cumpla los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P. La investigación de enfoque mixto emplea el diseño experimental de tipo descriptivo. La población lo conformaron 7 ladrilleras de la ciudad de Pucallpa, siendo la muestra la ladrillera Júpiter. El análisis de observación del proceso de fabricación de las unidades de albañilería y análisis de laboratorio se realizó de acuerdo al RNE E.070 (Acápite 3.1.2, 2.1.26 y 3.1.5.b) y la N.T.P. 331.017 (Acápite 6.1 y 6.2) y las evaluaciones de las unidades defectuosas, disconformidad y defectos de cantidad de ladrillos se realizó de acuerdo al análisis de Pareto. Se concluye:

1. El 12 % (3 de 25 unidades) de albañilería de 18 huecos resultan con defectos en el proceso productivo convencional. Estos defectos se identificaron y se solucionaron al aplicar las medidas correctivas. El defecto de tipo exfoliación se evita con la proporción adecuada de arcilla y el defecto de tipo fisuras y micro fisuras se evitan controlando el tiempo y temperatura de cocción en el horno.
2. Las propiedades físicas de variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión alcanzan los valores de la clase IV y V, los contenidos de vacíos no superan el 25 % y 30 % establecidos en las normas vigentes, lo que indica que es un ladrillo de condiciones estructurales. El análisis de varianza, evidencia que los cambios realizados en el proceso productivo produjeron mejoras significativas en los modelos B y C de las unidades de albañilería de 18 huecos. El modelo C cumple los requisitos mínimos para los fines estructurales del reglamento E.070 y la N.T.P.

Palabras clave: Ladrillo, unidades de albañilería de 18 huecos, E-070, N.T.P., Pareto.

ABSTRACT

The objective of the research is to evaluate and execute quality control during the manufacture of masonry units to obtain a product that meets the minimum requirements of Regulation E.070 and N.T.P. Mixed-focus research uses descriptive experimental design. The population was made up of 7 brickyards in the city of Pucallpa, the sample being the Jupiter brickyard. The observation analysis of the manufacturing process of the masonry units and laboratory analysis was carried out according to RNE E.070 (Section 3.1.2, 2.1.26 and 3.1.5.b) and N.T.P. 331.017 (Section 6.1 and 6.2) and the evaluations of defective units, non-conformity and brick quantity defects were carried out according to Pareto analysis. It concludes:

1. 12 % (3 of 25 units) of 18-hole masonry are defective in the conventional production process. These defects were identified and fixed by applying the corrective measures. The exfoliation type defect is avoided with the appropriate proportion of clay and the fissure and micro-fissure type defect are avoided by controlling the baking time and temperature in the oven.
2. The physical properties of dimensional variation, warping, absorption and resistance to compression reach the values of class V and, the void contents do not exceed the 25 % and 30 % established in the current regulations, which indicates that it is a structural condition brick. The analysis of variance shows that the changes made in the production process produced significant improvements in models B and C of the masonry units with 18 holes. Model C meets the minimum requirements for structural purposes of regulation E.070 and N.T.P.

Keywords: Brick, 18-hole masonry units, E-070, N.T.P., Pareto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACION ii

DEDICATORIA iv

AGRADECIMIENTO ix

RESUMEN x

ABSTRACT xi

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA 1

1.1. Antecedentes del problema 1

1.2. Formulacion del problema 4

1.3. Objetivos de la investigación 4

1.4. Justificacion e importancia 5

1.5. Hipótesis 6

1.6. Variables 6

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 7

2.1. Antecedentes de la investigación 7

2.2. Planteamiento teórico 11

2.3. Definición de términos básicos 22

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 25

3.1. Método de investigación 25

3.2. Población y muestra 26

3.3. Procedimientos de recolección de datos 26

3.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos 28

3.5. Procesamiento para recolección de datos 28

3.6. Tratamiento de datos 29

CAPÍTULO IV. RESULTADOS 38

4.1. Descripción de los resultados..... ……38

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 61

CONCLUSIONES.....64

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS.....64

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 67

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 2. CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN DE EJECUCIÓN DE PROYECTO TE TESIS

ANEXO 3. FICHAS DE OBSERVACIÓN

ANEXO 4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS PARETO

ANEXO 5. PLANO DE DISTRIBUCIÓN

ANEXO 6. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

ANEXO 7. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

ANEXO 8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ANEXO 9. PANEL FOTOGRÁFICO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....6
Tabla 2. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....16
Tabla 3. Requisitos obligatorios: Variaciones de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad 17
Tabla 4. Requisitos complementarios: absorción y coeficiente de saturación.....19
Tabla 5. Tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e intemperismo.....19
Tabla 6. Descripción de las características de las propiedades y recomendaciones por tipo de ladrillo 20
Tabla 7. Especificaciones técnicas del ladrillo de arcilla 21
Tabla 8. Distribución de unidades muestrales por evaluación de propiedades físicas del ladrillo de 18 huecos.....27
Tabla 9. Características de la producción de cada modelo del ladrillo de 18 huecos27
Tabla 10. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales del R.N.E. E-070 35
Tabla 11. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales de la N.T.P. 331.017 36
Tabla 12. Modelo matemático del análisis de datos ANVA 37
Tabla 13. Frecuencia de defectos de las unidades de albañilería de 18 huecos 38
Tabla 14. Estadísticos descriptivos de la propiedad física de las medidas del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.....47
Tabla 15. Análisis de varianza de la propiedad física del dimensionamiento del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.....49

Tabla 16. Comparaciones múltiples de la propiedad física del dimensionamiento del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.....50
Tabla 17. Estadísticos descriptivos de las propiedades físicas de alabeo del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.....51
Tabla 18. Análisis de varianza de la propiedad física de alabeo del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P. 52
Tabla 19. Comparaciones múltiples de la propiedad física de alabeo del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P. 52
Tabla 20. Estadísticos descriptivos de la propiedad física de contenido de vacíos del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.....53
Tabla 21. Análisis de varianza de la propiedad física de contenido de vacíos del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.....54
Tabla 22. Comparaciones múltiples de la propiedad física del contenido de vacíos del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.....54
Tabla 23. Estadísticos descriptivos de la propiedad física de absorción del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.....55

Tabla 24. Análisis de varianza de la propiedad física de absorción del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P. 56
Tabla 25. Comparaciones múltiples de la propiedad física de absorción del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P. 56
Tabla 26. Estadísticos descriptivos de la propiedad física de resistencia a la compresión del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.57
Tabla 27. Análisis de varianza de la propiedad física de la resistencia a la compresión del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P. 58
Tabla 28. Comparaciones múltiples de la propiedad física de la resistencia a la compresión del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.58
Tabla 29. Clasificación del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y N.T.P. 59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo general de la actividad ladrillera.....14

Figura 2. Distribución de los tipos de defectos presentes en las unidades de albañilería.....39

Figura 2. Evaluación de calidad de las unidades de albañilería - Diagrama Pareto..40

Figura 3. Unidades defectuosas “np” en la producción de las unidades de albañilería 41

Figura 4. Disconformidades “c” en la producción de las unidades de albañilería.....42

Figura 5. Diagrama de flujo de producción de las unidades de albañilería de 18 huecos.....43

Figura 6. Propiedades físicas del dimensionamiento del ladrillo de 18 huecos.....48

Figura 7. Propiedades físicas de alabeo del ladrillo de 18 huecos.....51

Figura 8. Propiedades físicas de contenido de vacío del ladrillo de 18 huecos 53

Figura 9. Propiedades físicas de la absorción del ladrillo de 18 huecos 55

Figura 10. Propiedades físicas de la resistencia a la compresión del ladrillo de 18 huecos.....57

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

A nivel mundial la importancia que ha adquirido el ladrillo a través de su historia lo ha colocado como un material muy importante para el sector de la construcción que es motor de la economía (Barranzuela, 2014). El último reporte del Instituto Nacional de Estadística e Informática, refiere un crecimiento en la comercialización del ladrillo en el Perú debido a la activación de las obras públicas y privadas. La industria ladrillera comercializa 9.5 millones de toneladas anuales haciendo S/. 1,600 millones en ventas (CYPE Perú, 2019).

Las dificultades en la productividad del ladrillo se debe al uso de combustibles inadecuados, la baja calidad de los productos terminados, los deficientes procesos de operaciones, entre otros; esto trae como consecuencia la baja productividad de la empresas dedicadas a este rubro (Arquiñigo, 2011) .

En el territorio nacional existen empresas y universidades que vienen analizando y evaluando las unidades de albañilería que abastecen el mercado para la construcción de edificaciones, tanto las que se producen de manera artesanal, semi industrial e industrial. El 65 % de ladrillos provienen de empresas informales en condiciones semi industriales sin control de calidad ni la aplicación de normativas ambientales, económicas las que contribuyen a una producción deficiente (CYPE Perú, 2019). La ejecución de proyectos de enfoque ambiental en donde se propone el uso de cascarilla de arroz como combustible; así como

la definición de un tipo de horno apropiado para la cocción del ladrillo (Barranzuela, 2014).

En la fabricación del ladrillo, la arcilla como materia prima es fundamental en la calidad ya que sus propiedades físicas, químicas y mineralógicas varían según la zona de extracción; como también a los procesos de selección, moldeo, secado y cocción; principalmente por el tipo de proceso de producción (Arquiñigo, 2011). En ese sentido, toda industria cerámica debe empezar por la caracterización y control de la calidad de sus arcillas, clave dentro del proceso de fabricación (Córdoba, Malagón, & Santos, 2009).

Un estudio desarrollado por Alvarado y Garate (2017) demuestra que una de las 7 empresas ladrilleras analizadas de Pucallpa que produce unidades de albañilería de 18 huecos cumple con los requisitos mínimos establecido por la Norma E-070 y la Norma Técnica Peruana 331.017 para ser considerado como unidad de albañilería estructural, pero presentan una variabilidad significativa en la resistencia a la compresión, dando resultados por debajo de los 80 kg/cm^2 para cuatro de las siete marcas que fueron evaluadas. La unidad más comercializada en la ciudad de Pucallpa corresponde al ladrillo tipo II, aunque se han obtenido unidades de tipo III y IV según la norma E-070 del RNE; sin embargo, según la N.T.P. en su mayoría no clasifican, porque no cumple con el requisito del 75 % igual o mayor al área bruta de la cara de asiento, de igual forma en la resistencia como es el caso de la empresa Júpiter.

Se realizaron investigaciones sobre el ladrillo de 18 huecos con pruebas de alabeo, dimensionamiento, absorción, resistencia a la compresión y análisis comparativo de las propiedades de la arcilla que emplean las ladrilleras, pero no se ha hecho aún un análisis completo de las características mínimas que debe reunir la arcilla para que el producto terminado que es el ladrillo cumpla con los requisitos mínimos del Reglamento Nacional de Edificaciones [R.N.E.] y la Norma Técnica Peruana [N.T.P.] 331.017, tampoco se ha hecho el estudio sobre los controles de calidad durante el proceso de fabricación que identifique las deficiencias y proponga las medidas correctivas para lograr un producto que cumpla con los requisitos mínimos.

La mayoría de construcciones son a base de un sistema dual, donde se emplea pórticos y muros de ladrillos para soportar cargas, también los ladrillos se usan para dividir ambientes de las edificaciones. La ciudad de Pucallpa tiene bastante yacimiento de arcilla, no es como en otros lugares que son más escasos, pero esa materia prima por sus características físicas, mecánica, química y otras propiedades puede variar y afectar en el producto terminado de la unidad de albañilería, también puede ser que el problema este en una de las etapas de la línea de producción como selección, mezclado o dosificado, extrusado, secado, horneado.

Por lo expuesto, la investigación funda su desarrollo en la evaluación del proceso productivo de la unidad de albañilería de 18 huecos con el fin de identificar los errores y proponer las medidas correctivas que permitan obtener un producto de

calidad que cumpla con los requisitos del Reglamento E.070 y la N.T.P. para ser categorizado como un ladrillo para fines estructurales.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿La evaluación y control de calidad durante la fabricación del ladrillo de 18 huecos permite cumplir los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.?

1.2.2. Problemas específicos

a) ¿Cuáles son los errores en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos que dificulta que el producto cumpla los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.?
b) ¿Cuáles son las medidas correctivas en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos para cumplir los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.?
c) ¿Cuáles son las propiedades físicas del ladrillo de 18 huecos y su clasificación en base al Reglamento E.070 y la N.T.P.?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Evaluar y ejecutar el control de calidad durante la fabricación de las unidades de albañilería para cumplir los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

1.3.2. Objetivos específicos

a) Identificar los errores en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos en base a los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.
b) Establecer las medidas correctivas en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos para cumplir los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.
c) Determinar las propiedades físicas del ladrillo de 18 huecos y su clasificación en base a requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En la ciudad de Pucallpa, ubicado dentro de la región oriental de nuestro país, conocida como tierra colorada, existe abundante arcilla en diferentes yacimientos la cual es aprovechada como materia prima en la fabricación del ladrillo, un elemento constructivo muy empleado en la albañilería para la construcción en general.

Analizar el proceso de fabricación para obtener un elemento de albañilería que cumpla con los requisitos mínimos de calidad como establece el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E. 0.70) y la Norma Técnica Peruana (N.T.P.), es un gran aporte para el desarrollo social y económico de la región a través de la implementación de una guía de control para lograr la calidad con las especificaciones técnicas adecuadas en la variación dimensional (%), resistencia a la compresión (kg/cm^2), contenido de vacíos (%), absorción (%), alabeo (mm) y otros aspectos técnicos del ladrillo de 18 huecos, este aporte genera la

oportunidad a muchos empresarios a competir con productos exigentes en los mercados nacionales e internacionales.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

La evaluación y el control de calidad en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos permiten obtener un producto que cumple con los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

1.6. VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición o unidad de medida
Variable independiente Evaluación y control de calidad durante la fabricación del ladrillo de 18 huecos	Errores en el proceso de fabricación	- Análisis Pareto	- %
	Medidas correctivas		
Variable dependiente Producto que cumple los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.	Evaluación de las propiedades físicas en base al Reglamento E.070 y la N.T.P.	- Dimensionamiento - Contenido de vacíos - Alabeo - Absorción - Resistencia a la compresión	- % - % - mm - % - Kg/cm^2

Elaboración propia

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

En México, Aguilar (2017), en su investigación planteó el objetivo de implementar el uso de materiales producto de la industria de la construcción para reducir los daños al ambiente, así como el desarrollo de nuevos elementos identificando y montando técnicas que se requieran para la caracterización del suelo. En la metodología considero 4 fases: (I) estudio de gabinete, (II) diseño de materiales y construcción del equipo empleado, (III) fabricación de ladrillos Etapa I, (IV) fabricación de ladrillos Etapa II. Concluye: “El proceso constructivo planteado resulto eficiente para la fabricación de ladrillos, el cual puede ser empleado a mayor o menor escala de fabricación”. (p. 132)

En Argentina, Herrera (2014) realiza en su tesina un estudio ambiental y social del ciclo de vida de la producción de ladrillos artesanales, utilizando combustibles tradicionales y alternativos, los resultados muestran que son pioneros en la determinación de daños potenciales del ciclo de vida de los ladrillos tradicionales, comercializados para fabricar muros en el sector de la construcción. Su objetivo es reducir el uso de recursos y las emisiones al ambiente del proceso productivo de las ladrilleras. Por lo tanto, pueden ser la base de estudios que profundicen sobre los cambios que deben ser aplicados en el proceso de fabricación de ladrillos y en la metodología de su determinación para lograr mejoras en las condiciones socio ambiental vinculado a la actividad. Los resultados evidenciaron que, si en la etapa de cocción de la

fabricación de ladrillos artesanales se reemplaza el uso tradicional de leña por un combustible alternativo, se reduce el impacto potencial producido por la actividad ladrillera, no así los daños ocasionados.

Molina, et al. (2007), en su estudio de las características físico mecánicas de ladrillos elaborado con plástico reciclado en el Municipio de Acacias se proponen elaborar ladrillos de plástico reciclado con características de resistencia óptimas y bajo costo. El diseño de la investigación fue de tipo experimental. Concluye: “se debe considerar defecto principal, el no cumplimiento de la resistencia, como defecto secundario el no cumplimiento de la absorción. El no cumplimiento de la resistencia motiva además al rechazo de los especímenes, mientras el incumplimiento de la absorción queda condicionado a los demás requisitos de calidad que establece la norma” (p. 141).

2.1.2. Antecedentes nacionales

En Puno, Apaza (2019) realizo su investigación con el objetivo de caracterizar la mezcla de las arcillas para fabricación de ladrillo artesanal de la concesión San Pedro 2000 del Distrito de Salcedo. El diseño que empleo fue experimental, de mezclas simplex-centroide. Concluye: La resistencia a la compresión de los ladrillos artesanales es de 241 Kg/cm^2 y tiene una absorción a la humedad promedio de 8,53 % por lo que cumple con el requisito de relación mecánica y absorción de la norma E-70 clasificándolo como ladrillo del tipo V.

En Cajamarca, Montenegro (2014) planteó en su tesis analizar el proceso de fabricación de las empresas ladrilleras de las localidades de Santa Cruz y Santa Rosa de Chanango del distrito de Bellavista. El método empleado fue de tipo descriptivo de corte transversal. Se aplicaron encuestas y entrevistas a los empresarios dedicados a las ladrilleras en la recolección de datos. Se concluye: cinco empresas son de tipo artesanal, presentando fases de fabricación limitados, incumpliendo con normas de calidad en sus unidades producidas lo cual se confirmó con ensayos de laboratorio realizados a los ladrillos elaborados, mientras que la empresa de tipo industrial elabora sus productos de forma adecuada evidenciándose en su calidad de producción. Las ladrilleras artesanales trabajan de manera informal, solo la empresa industrial labora formalmente. Cinco empresas presentan una eficiencia mayor al 90 %, mientras que una empresa su eficiencia es menor al 90 %. Las ladrilleras en estudio realizan un proceso similar al utilizado por la mayoría de ladrilleras en el departamento de Cajamarca ya sea en la utilización de insumos y etapas en el proceso de fabricación.

En Lima, Huamani (2017) propuso en su investigación evidenciar de qué manera la aplicación de ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de cocción, de la Ladrillera Huamaní en el distrito de Carabayllo. La investigación es tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, de diseño cuasi experimental de tipo longitudinal. La unidad de estudio fueron los paquetes de ladrillos producidos en el área de cocción, la población fue la producción de 73 días (3 meses), la muestra es censal. Se concluye: La eficiencia inicial en el área de cocción fue de 64,33 % en promedio de los meses de abril a junio.

Luego de la implementación de la ingeniería de métodos el cual se centró en las actividades que no agregan valor al proceso de hermetizado y que generan cuello de botella, se pudo reducir a 19,04 % por lo tanto la eficiencia en los meses de agosto a octubre fue de 80,43 %. La eficacia inicial hallada en el área de cocción, fue de un 80,45% en promedio de los meses de abril a junio, el cual luego de la implementación de la ingeniería de métodos, centrándonos en mejorar el tiempo estándar del proceso de hermetizado, por lo que es el cuello de botella, se pudo mejorar en un promedio de 88,16 % en los meses de agosto a octubre.

Tapia (2015), en su investigación evalúa las características físicas y mecánicas de la albañilería producida artesanalmente en los centros poblados de Manzanamayo y San José del distrito de Baños del Inca-Cajamarca. De acuerdo a la norma N.T.P. 331.017 los resultados en sus ensayos de variación dimensional, alabeo y compresión simple clasifican los ladrillos del C.P. San José en el tipo I, que son ladrillos cuyos valores de resistencia y durabilidad son recomendados para su uso en viviendas de 1 o 2 pisos, evitando el contacto directo con la lluvia o el suelo. De acuerdo a la N.T.P. 339.613 los resultados de la resistencia a la compresión clasifican los ladrillos del C.P. Manzanamayo en el tipo I y, de acuerdo a la Norma Técnica E070 los resultados en la variación dimensional y alabeo los ladrillos son de tipo V. Es importante mencionar que la producción en la C.P. de San José con 22 hornos y en la C.P. de Manzanamayo con 27 hornos es superior en frecuencia de quemado y horneado de 13 millares.

2.1.3. Antecedentes locales

Alvarado & Garate (2017), en su investigación identifica y evalúa la variabilidad de las propiedades físicas de los ladrillos semi-industriales de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa de 07 ladrilleras encontrando que existe bajo porcentaje de variabilidad y que no cumplen con los requisitos mínimos para ser utilizadas con fines estructurales según la Norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica Peruana 331.017; la mayoría presenta contenido de vacíos mayor al 30 %.

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

2.2.1. Control de calidad en la fabricación de ladrillos

Control de calidad

La calidad es indispensable en las empresas que buscan posesionarse de los mercados cada vez más competitivos. El control de calidad en la producción se vale de técnicas y procedimientos que en conjunto direccionan las etapas de la línea productiva para garantizar la calidad deseada del producto final (Cabezón, 2014).

“Un elemento fundamental en la filosofía del control de calidad moderno es la utilización generalizada de procedimientos científicos, incluidos los métodos estadísticos, en la planificación, recogida de datos y análisis de los mismos, de tal forma que las decisiones no se sustenten en meras conjeturas” (Molinero, 2003, p.1).

Herramientas del control de calidad

Herramientas estadísticas básicas como el análisis Pareto es una de las 7 técnicas que Ishikawa estableció con el fin de solucionar los problemas de calidad aplicando el principio: 80 % de los problemas se solucionan eliminando el 20% de las causas. Mediante esta herramienta se determinan los factores principales del problema, se establece las causas raíces del problema permitiéndonos tomar decisiones para mejorar y comprobar si se ha conseguido lo deseado (Cabezón, 2014).

2.2.1.1. Materia prima de los ladrillos

En el proceso de producción de las unidades de albañileria las características y propiedades de la arcilla son influyentes en la calidad del producto final (Barranzuela, 2014).

La arcilla está en la naturaleza proviene de una roca terrosa, como un producto secundario proveniente de la destrucción de materiales antiguos silicatados y aluminosos, varios minerales arcillosos, otros elementos hidratados y materiales hidratados (Del Río, 1975). Otros autores precisan que son producto de la erosión química de las rocas (Kohl, 1975), otro autor expresa que es una clase especial de tierra, formada por descomposición de rocas mediante la acción de agentes ambientales (Del Busto, 1991).

Las arcillas se presentan en la naturaleza, derivadas directamente de la degradación natural de las rocas ígneas o de los feldespatos o en depósitos aluviales o eólicos (Gallegos, 2005). Es por eso que la composición química

de la corteza terrestre y la de las arcillas en su mayoría es muy similar, donde los contenidos de sílice y de alúmina son los más altos dentro de la composición de los minerales (Rhodes, 1990).

Desde el punto de vista de su origen, la arcilla no tiene significado unitario ya que puede ser un depósito sedimentario, un producto de meteorización, un producto hidrotermal o ser el resultado de una síntesis. La imprecisión del término arcilla radica en que conceptualmente es diferente para el ceramista, el geólogo, el edafólogo o el fabricante de ladrillos (Besoain, 1985).

2.2.1.2. Tipos de manufactura del ladrillo

La N.T.P. 331.017 de ITINTEC (1978) refiere la fabricación de ladrillos de manera artesanal e industrial. En la fabricación artesanal predominan los procedimientos manuales y las unidades presentan variaciones. En la fabricación industrial predominan el uso de la maquinaria y las unidades se caracterizan por ser uniformes.

En la forma industrial se busca tener un mayor control de todas las etapas del proceso con el fin de disminuir lo más que se pueda los tiempos de cada operación, principalmente el secado y horneado ya que son las etapas críticas del proceso por la duración.

2.2.1.3. Proceso de fabricación general del ladrillo

La Guía de Buenas Prácticas para Ladrilleras Artesanales del Ministerio de la Producción (2010) describe 8 etapas de acuerdo a la figura 1. La primera

etapa de “extracción de arcilla y tierras” se realiza por excavación en la zona de producción. La etapa “mezcla” se realiza a mano o mecánicamente la cual consiste en unir la arcilla y la arena humedecida para amasarlas. La tercera etapa “moldeo o labranza” se realiza a mano o mecánicamente en la cual se moldea el material mezclado para formar el ladrillo. En la cuarta etapa “secado” las unidades moldeadas se secan bajo techo con la acción del sol y al viento. En la quinta etapa “carga del horno” se acomodan los ladrillos secos en parrillas a base de ladrillos enteros y tallados, sobre la cual se arman briquetas de carbón y debajo de esta parrilla está se coloca la leña para el encendido. En la sexta etapa “cocción” las unidades se someten a temperaturas elevadas con el fin de que estas adquieran resistencia mecánica. En la séptima etapa “descarga del horno” una vez que el carbón se ha consumido se realiza la ventilación del horno para enfriarla de 4 a 6 días. En la octava etapa “clasificación y despacho” se descargan los ladrillos y se apilan según cocción.

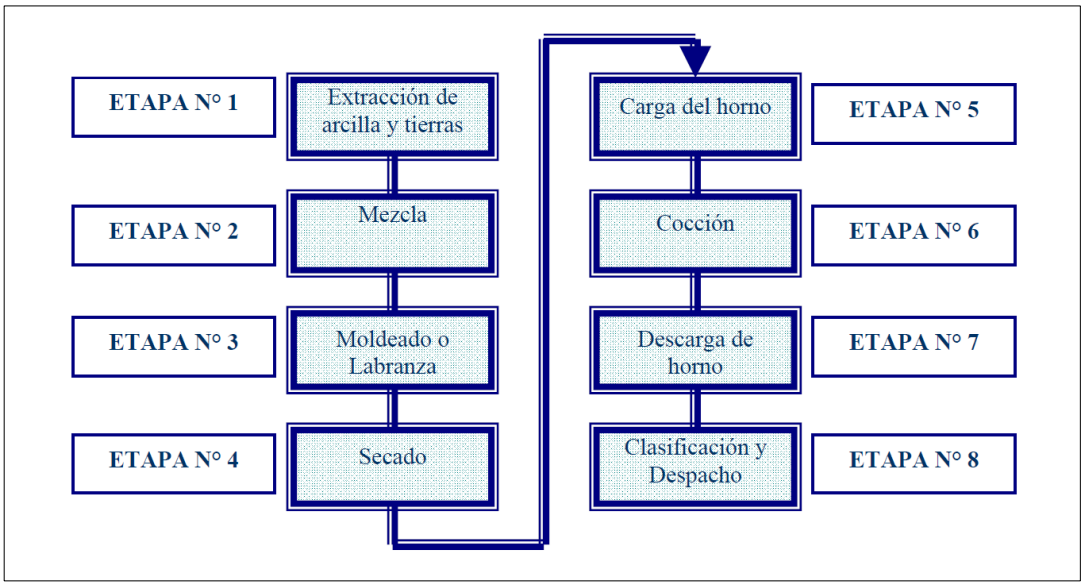


Figura 1. Diagrama de flujo general de la actividad ladrillera. Fuente: Ministerio de la Producción (2010)

2.2.2. Ladrillo o unidad de albañilería

Hendry, Sinha y Davies (1997) y Gallegos (2005) consideran al ladrillo como elemento base en la albañilería. En la N.T.P. 331.017 de ITINTEC (1978) el ladrillo es “la unidad de albañilería fabricada con arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno” (p.2). Barranzuela (2014) lo describe como pequeñas piezas cerámicas en forma de paralelepípedo, formadas por tierras arcillosas, moldeadas, comprimidas y sometidas a cocción. Pueden utilizarse en toda clase de construcciones por su forma regular y fácil manejo. La N.T.P. 331.017 y la R.N.E. E070 refieren los ladrillos macizos o sólidos, perforados o huecos y los ladrillos tubulares o panderetas teniendo una diferencia en cuanto al área neta o bruta en el que la N.T.P. 331.017 considera 75 % y la R.N.E. E070 al 70 %.

Referente a las dimensiones en donde el ladrillo debe conformarse en base a su designación donde el largo es la mayor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo, el ancho es la menor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo, el alto es la dimensión perpendicular.

2.2.2.1. Propiedades de los ladrillos

Gallegos (2005) expresa que un ladrillo considerado como bueno, para muros de albañilería, debe cumplir con características generales: estar bien moldeado, lo que da lugar a caras planas, lados paralelos y los bordes y ángulos agudos. Ser poroso, sin exceso, para poder tomar bien el mortero, no contener sales solubles para no propiciar la eflorescencia, poseer un sonido metálico al ser golpeado con un martillo u otro objeto similar, puesto que

cuando se da este sonido es una muestra que el ladrillo está bien cocido y no tiene defectos como fisuras. Zanini & Vásquez (2019), menciona el color y la texura en las propiedades físicas relacionadas a la estética del material, donde el color depende de la composición química de la materia prima y de la intensidad del quemado. Los óxidos y el hierro tienen gran efecto sobre el color. En las propiedades ingenieriles, está la resistencia a la compresión, la variabilidad dimensional, alabeos y succión las cuales están relacionadas a la resistencia estructural.

2.2.2.2. Clasificación de los ladrillos

Las clasificaciones de los ladrillos están en función a sus características y propiedades. El R.N.E. E070 dispone que “para efectos del diseño estructural las unidades de albañilería tendrán las características indicadas”:

Tabla 2

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

Clase	Variación de la dimensión (Máximo en porcentaje)			Alabeo (Máximo en mm)	Resistencia característica a comprensión f´b mínimo en Mpa (Kg/cm2) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17.6 (180)
Bloque P (1)	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP (2)	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes. (2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.
Fuente: NTE E.070 Albañilería (2006)

Por otra parte, INDECOPI (1978) presenta en la N.T.P. 331.017 una tabla especificando los parámetros de la variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión y densidad como requisitos obligatorios para la clasificación de los tipos de ladrillo, a partir de la N.T.P. 331.018.

Tabla 3

Requisitos obligatorios: Variaciones de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad

Tipo	Variación de la dimensión (1) (Max. En %)			Alabeo (2) (Max. En mm)	Resistencia a la comprensión (mín. daN/cm2)	Densidad (mínimo en g/cm3)
	Norma Técnica Nacional ITINTEC 331.018					
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Mas de 15 cm			
I Alternativamente	±8	±6	±4	10	Sin limite	1,50
II Alternativamente	±7	±6	±4	8	Sin limite	1,60
III	±5	±4	±3	6	95	1,60
IV	±4	±3	±2	4	130	1,65
V	±3	±2	±1	2	180	1,70

Nota. La variación de la dimensión se aplica para todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está referida a las dimensiones especificadas. El alabeo se aplica para concavidad o convexidad. Fuente: INDECOPI (1978).

Referente a la variación de la dimensión y el alabeo, los ladrillos presentan diferencias de largo, ancho y alto las que son parte de las imperfecciones geométricas, las cuales inciden en la resistencia de la albañilería. San Bartolomé (1994) expresa que la prueba de la variación de la dimensión es necesaria para determinar el espesor de las juntas de la albañilería. Así mismo la N.T.P. 331.017 en relación al uso del ladrillo de arcilla en la albañilería expresa: “Cuando las imperfecciones del ladrillo exceden los valores indicados para el Tipo IV el espesor de la junta tiene que ser necesariamente mayor de 12 mm. Se considera que la resistencia de la albañilería disminuye

aproximadamente en 15% por cada incremento de 3 mm el espesor de la junta de mortero” (p.9).

En la resistencia a la compresión, Vásquez (2016) refiere que “el ladrillo está destinado principalmente a la construcción de muros, tabiques, suelos, etc., por lo que debe ser invulnerable a los efectos de la intemperie, y poseer suficiente resistencia a la comprensión” (p.15). En la N.T.P. 331.017 se expresa:

> “La resistencia a la compresión de la albañilería (f´m) es su propiedad más importante. En términos generales, define no sólo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro. Los principales componentes de la resistencia a la compresión de la albañilería son: la resistencia a la compresión del ladrillo (f´b), la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado para el asentado de ladrillo y la calidad de mano de obra empleada” (p.9).

En las propiedades de absorción y coeficiente de saturación de los ladrillos de la Tabla 4 se especifican a parámetros que se aplican a su condición de uso. Las especificaciones son:

Tabla 4

Requisitos complementarios: absorción y coeficiente de saturación

Tipo	Absorción (Max. En %)	Coeficiente de saturación (Max. 2)
I	Sin limite	Sin limite
II	Sin limite	Sin limite
III	25	0,90
IV	22	0,88
V	22	0,88

Fuente: INDECOPI (1978). NOTA 1. El ensayo de absorción máxima sólo es exigible cuando el ladrillo estará en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua. NOTA 2. El ensayo de coeficiente de saturación sólo es exigible para condición de intemperismo severo.

La Tabla 5 indica el tipo de ladrillo a emplearse según la condición de uso y la condición de intemperismo a que se encontrará sometida la construcción de albañilería:

Tabla 5

Tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e intemperismo

Condición de uso	Condiciones de intemperismo		
	Bajo	**Moderado**	**Severo**
Para superficies que no están en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua	Cualquier tipo	Tipos II, III, IV y V	Tipos IV y V
Para superficies en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua	Tipos III, IV y V	Tipos IV y V	Ningún tipo.

Fuente: INDECOPI (1978). Nota: La condición de intemperismo está asociada al índice de degradación. Este tiene un valor de 99 para las regiones de degradación baja, de 100 a 499 para las regiones de degradación moderada y de 500 o más para las regiones de degradación severa.

La Norma Técnica Peruana 331.017 del 2003, clasifica a los ladrillos de arcilla en los tipos 21, 17, 14 y 10. Estas se diferencian por su uso de acuerdo a la resistencia a la compresión y a la resistencia a la humedad y al frío.

En la N.T.P. 331.017 se describen las condiciones generales a cumplir del ladrillo de Tipo III, Tipo IV, y Tipo V, en cuanto a los ladrillos de Tipo I y Tipo II estas condiciones son recomendaciones. Las condiciones mencionan un producto bien cocido de color uniforme sin materias extrañas en su superficie o en su interior, con poca porosidad, de sonido metálico ante el golpe de un martillo. Así mismo, se especifica una clasificación de 5 tipos según la resistencia y durabilidad:

Tabla 6

Descripción de las características de las propiedades y recomendaciones por tipo de ladrillo

Tipo	Característica	Recomendación
I	Resistencia y durabilidad muy bajas	Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas
II	Resistencia y durabilidad bajas	Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas
III	Resistencia y durabilidad media	Apto para construcciones de albañilería de uso general
IV	Resistencia y durabilidad altas	Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas
V	Resistencia y durabilidad muy altas	Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas

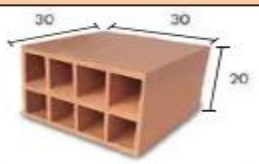
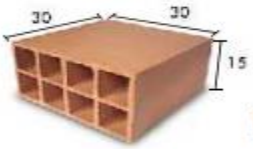
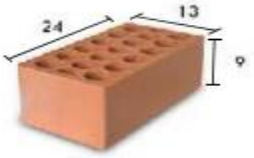
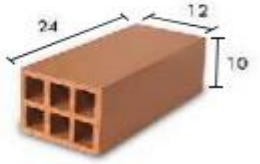
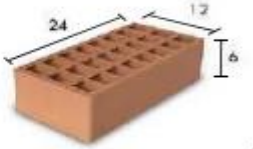
Fuente: INDECOPI (1978). Adaptado de lo descrito en la clasificación del ladrillo de la N.T.P. 331.017

2.2.2.3. Especificaciones técnicas

Cámara Peruana de la Construcción [CAPECO] (2014) menciona las especificaciones técnicas del tipo de Ladrillo, según la siguiente tabla:

Tabla 7

Especificaciones técnicas del ladrillo de arcilla

Tipos de Ladrillo	Dimensiones (Medidas Comerciales)	Peso Aprox. (Kg.)	Norma Técnica ITINTEC	Aplicaciones
HUECO 20		10	331.040 331.018	Techado de Edificios
HUECO 15		7.9	331.040 331.018	Techado de Viviendas y pequeños edificios
HUECO 12		6	331.040 331.018	Techado de Vivienda
HUECO 8		4.6	331.040 331.018	Techado de Vivienda
PANDERETA RAYAS		1.9	331.017 331.018	Muros Tabiquería
KING KONG -18		3	331.017 TIPO IV	Muros Portantes
PANDERETA 12		2. 15	331.017 331.018	Muros Tabique
CARAVISTA		2.2	331.017 TIPO IV	Muros portantes o tabiquería sin tarrajear
PASTELERO		2.4	331.017	Cubierta de Techos

Fuente: CAPECO (2014)

2.2.2.4. Control de calidad en el proceso productivo

El control de calidad de la construcción identifica las características de diseño y de ejecución que permitirán verificar cumplimiento del nivel requerido para cada una de las etapas del proceso de construcción y para su vida útil (Damiani, 2010).

El control de calidad garantiza el cumplimiento de las normas establecidas para la construcción, listas de verificación, controles, ensayos y pruebas que se realizan en el proceso constructivo. En el caso de la albañilería, los ensayos se precisan en la N.T.P. 331.017 y la N.T.P.331.018 en el cumplimiento de los ensayos de las medidas, contenido de vacíos, densidad, alabeo y resistencia a la compresión. Así mismo; se precisa el cumplimiento de la Norma Técnica Edificación NT – E070 y la N.T.P. 331.017 para la clasificación de las unidades de albañilería para fines estructurales.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Absorción:** “La absorción máxima del ladrillo es considerada como una medida de su impermeabilidad (...) que se calcula después de 5 horas de ebullición” (ITINTEC, 1978, p.9).
- **Alabeo:** Es una prueba en donde se miden las concavidades o convexidades en las superficies de asiento del ladrillo seco entero a través de una cuña de acero graduada (ITINTEC, 1978).
- **Coeficiente de saturación:** “Medida de la durabilidad del ladrillo cuando se encuentra sometido a la acción de la intemperie. El coeficiente de saturación

es la relación que existe entre la absorción del ladrillo (cuando se le sumerge en agua un número de horas determinado)" (Bowles, 1980, p.9).

- **Diagrama de operación de procesos:** Se refiere a la representación ordenada de los momentos en las que se incluyen insumos en el proceso productivo (García, 2005).
- **Diagrama de actividad de procesos:** El diagrama de actividad de procesos es un bosquejo que brinda detalles de todas las actividades, verificaciones, operaciones, almacenamientos y demoras que se pueden presentar en cada proceso, de esta manera admite una evaluación más amplia (García, 2005).
- **Límite de consistencia:** Este es un método de ensayo nos permite determinar el límite líquido y el límite plástico, además nos permite realizar el índice de plasticidad de una muestra de suelo (Juárez & Rico, 2005).
- **Limite liquido (LL):** Es el contenido de humedad expresado en porcentaje, por lo que el suelo se encuentra entre el límite líquido y el límite plástico (Bowles, 1980).
- **Limite plástico (LP):** Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje para lo cual el suelo se halla en el límite entre los estados plásticos y semi sólido (Bowles, 1980).
- **Proceso productivo:** "Secuencia de actividades relacionadas e interdependientes que tienen como propósito producir un efecto sobre los insumos, en el cual intervienen materiales directos e indirectos que atraviesan un proceso de transformación y prestación de servicio para obtener un producto y/o servicio final que vaya acorde con los requerimientos del mercado" (García, 2005).

- **Resistencia a la compresión:** Propiedad mecánica que le permite al ladrillo soportar a compresión (Norma E.070).
- **Textura:** Es el efecto en la superficie o la apariencia que presenta la unidad como resultado de la forma de elaboración (Zanini & Vásquez, 2019).
- **Tiempo estándar:** Es el tiempo necesario para desarrollar la actividad, se define considerando los tiempos asignados a todos los componentes que forman parte del estudio de tiempos.
- **Unidad de albañilería:** Es el ladrillo de arcilla, bloque o ladrillo sílico calcáreo y bloque de concreto. La Unidad de Albañilería puede ser sólida, hueca o tubular (Norma E.070).
- **Variabilidad dimensional**: Tiene que ver con relación a la unidad nominal, o mejor con relación a la unidad promedio y, principalmente, la variabilidad de la altura de la unidad (Norma E.070).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Nivel de Investigación

La investigación de enfoque cuantitativo se caracteriza por representar un conjunto de procesos secuenciales, probatorios y de análisis objetivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). La investigación es de nivel descriptiva, en el que se describen las características del proceso de fabricación de la unidad de albañilería y sus propiedades, las cuales fueron sometidas a análisis.

3.1.2. Diseño de la investigación- esquema de la investigación

La investigación empleó el diseño experimental de tipo descriptivo transversal, representado con el modelo:

$$G_1 \quad X \quad O$$

$$G_2 \quad X \quad O$$

$$G_3 \quad X \quad O$$

$$G_4 \quad X \quad O$$

$$G_5 \quad X \quad O$$

Dónde:

G: Objeto de estudio (lotes u órdenes de fabricación de unidad de albañilería de la empresa tomada como muestra).

O_i: Observaciones

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Lo constituyó el 100 % (7) de empresas ladrilleras en la ciudad de Pucallpa que fabrican las unidades de albañilería de 18 huecos (ladrillos). Las empresas son Júpiter, Alca, Escorpión, Imperial, Ucayali, Pucallpa, Fortaleza.

3.2.2. Muestra

La muestra lo constituyo la empresa Júpiter, en el que se centró el estudio para el análisis del proceso de producción. La selección de la muestra corresponde al método no probabilístico e intencional sustentada en:

- Empresa dedicada a la fabricación de unidades de albañilería con producción continúa para el análisis de los lotes.
- Facilidad de acceso a la planta industrial.

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El análisis de observación del proceso de fabricación de las unidades de albañilería y análisis de laboratorio se realizó de acuerdo a los requisitos mínimos del reglamento E.070 y la N.T.P. 331.017 y las evaluaciones sobre unidades defectuosas, disconformidad y defectos de cantidad de ladrillos se realizaron de acuerdo al análisis de Pareto. Las unidades de albañilería que constituyen las unidades de análisis provienen de la producción de la empresa Júpiter.

En el análisis Pareto se analizó una muestra de 500 unidades de albañilería de 18 huecos por horno de la empresa Júpiter haciendo un total de 3000 unidades. En el control de calidad por atributos se tomaron 6 muestras de números de

unidades no conformes (np) y de números de disconformidades (c) cada muestra conformada por 500 unidades de ladrillos, haciendo un total de 3000 unidades. En el análisis de laboratorio, se evaluaron 5 propiedades físicas en cada uno de los 3 modelos propuestos del ladrillo de 18 huecos. Para cada propiedad se consideraron 10 unidades muéstrales en 5 repeticiones.

Tabla 8

Distribución de unidades muestrales por evaluación de propiedades físicas del ladrillo de 18 huecos

Propiedades físicas		Repeticiones					Total unidades muestrales
		1	2	3	4	5	
1	Variabilidad - medidas	10	10	10	10	10	50
2	Alabeo	10	10	10	10	10	50
3	Contenido de vacíos	10	10	10	10	10	50
4	Absorción	10	10	10	10	10	50
5	Resistencia a la compresión	10	10	10	10	10	50

Tabla 9

Características de la producción de cada modelo del ladrillo de 18 huecos

Modelos	Características
A	Ladrillo convencional que la empresa Júpiter elabora con sus procesos primigenios, la cocción es en todo el horno
B	- Modificación del molde: 120,616 cm^2 en promedio de área de vacío - Proporción: arcilla 55 %, aserrín 45 % y agua 23 - 32 % - Acciones de prevención contra la contaminación de la materia prima - Cocción: 1000 °C a +
C	- Modificación del molde: 74,79 cm^2 en promedio de área de vacío - Proporción: arcilla 55 %, aserrín 45 % y agua 23 - 32 % - Acciones de prevención contra la contaminación de la materia prima - Cocción: 900 a 1000 °C

La temperatura de cocción del ladrillo está en función a la posición en el horno.

Temperatura	Posición del horno
De 800 a 900 °C	Superior
De 900 a 1000 °C	Media
1000 °C a +	Baja

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Técnicas

Se empleó la técnica de la observación experimental.

3.4.2. Instrumentos

Se empleó las fichas de observación y registro de datos.

3.5. PROCESAMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos estará basada en dos tipos de fuentes:

- **Fuentes primarias:** Sera mediante el reconocimiento de las ladrilleras, para obtener información del proceso de fabricación de las unidades de albañilería en la ciudad de Pucallpa, que permitirán registrar la mayor cantidad y variedad de características propias de sus sistemas de fabricación de la unidad de albañilería, en particular la unidad de estudio de la presente investigación (la empresa Júpiter).
- **Fuentes secundarias:** Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE 070, N.T.P.), libros, revistas, manuales, tesis, normas, material electrónico. La investigación se centrará principalmente en investigar el proceso de fabricación del ladrillo, describir las fases del proceso de fabricación de la

unidad de albañilería y sus controles de calidad que se llevan, diferenciando el proceso de fabricación artesanal e industrial; las técnicas, herramientas y equipos serán la observación continua mediante hojas de control de proceso de fabricación, control mediante instrumentos como termómetro, cronometro, el análisis de laboratorio de materia prima y producto terminado, guías de entrevistas, encuestas, entre otros.

3.6. TRATAMIENTO DE DATOS

3.6.1. Control de calidad

Los datos obtenidos de la inspección ocular de las unidades de albañilería se analizaron de acuerdo al método del control de calidad del diagrama de Pareto. La magnitud total del efecto se calculó como suma de las magnitudes parciales de cada uno de los elementos contribuyentes. El porcentaje de contribución de cada elemento se calculó:

$$\% = (\text{Magnitud de la contribución}/\text{Magnitud del efecto total}) \times 100$$

El porcentaje acumulado para cada elemento de la lista se calculó:

- Por suma de contribuciones de cada elemento más el elemento en cuestión como magnitud de la contribución, con la fórmula anterior.
- Por suma de porcentajes de contribución de cada elemento anterior más el porcentaje del elemento en cuestión. En este caso los porcentajes fueron redondeados.

Se ordenó las magnitudes de los elementos defectuosos en forma decreciente y se calculó las contribuciones parciales y totales. Se calculó el porcentaje de contribución y el porcentaje acumulado para cada elemento defectuoso. Se trazó, los ejes del diagrama Pareto y se representó en un gráfico de barras y en un gráfico lineal el efecto de cada elemento contribuyente. Se identificaron las categorías: “pocos vitales” (elementos muy importantes en su contribución) y “muchos triviales” (elementos poco importantes en ella).

El eje vertical izquierdo representa la magnitud del efecto estudiado. El eje vertical derecho representa la magnitud de los porcentajes acumulados del efecto estudiado. La altura de cada barra es igual a la contribución de cada elemento tanto medida en magnitud por medio del eje vertical izquierdo, como en porcentaje por medio del eje vertical derecho. Se marcó los puntos del gráfico en la intersección de la prolongación del límite derecho de cada barra con la magnitud del porcentaje acumulado correspondiente al elemento representado.

Se trazó una línea vertical que separa el diagrama en dos partes para visualizar los "pocos vitales" y los "muchos triviales". Se rotuló las dos secciones del diagrama de Pareto y se rotuló el porcentaje acumulado del efecto correspondiente al último elemento en la sección "pocos vitales".

El control de calidad se realizó mediante dos modelos de gráficos de control por atributos. En el gráfico de control por atributos de **número de unidades defectuosas “np”** se verifico las unidades de albañilería, se analizó y anotó el

número de unidades no conformes por unidad. Registrados el número de unidades no conformes "np" por muestra, se calculó el número medio de unidades no conformes np.

$$n\bar{p} = (np_1 + \ldots + np_N)/N$$

Donde:

- npi = número de unidades no conformes de la muestra i
- N = número de muestras

Se calculó:

- Límite de Control Superior: $LCS_{np} = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - n\bar{p}/n)}$
- Límite de Control Inferior: $LCI_{np} = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1 - n\bar{p}/n)}$

La línea de control superior se marcó en el eje vertical, correspondiente a las "np". El límite de control inferior se marcó en el eje vertical, correspondiente a las "np". Cada muestra se representa con un punto, buscando la intersección entre el número de la muestra y el valor de su número de unidades no conformes. Finalmente se unió los puntos por medio de trazos rectos para su interpretación.

Con el gráfico de control por atributos de **número de disconformidades "c"** se analizó la cantidad de defectos presentes en cada unidad de albañilería sin importar su magnitud o grado. Registrados el número de disconformidades "c" por muestra, se calculó la media de disconformidades del proceso c según la fórmula:

$$\bar{c} = (c_1 + \ldots\ldots + c_N)/N$$

Donde:

- ci = número de disconformidades de la muestra i
- N = número de muestras

Se calculó

- Límite de Control Superior: $LCS_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$
- Límite de Control Inferior: $LCI_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$

El eje horizontal representa el número de la muestra en el orden que ha sido tomada. El eje vertical representa el número de disconformidades "c". La escala de este eje va desde cero hasta dos veces el número de disconformidades máximo encontrado en las muestras. La línea central se marcó en el eje vertical, correspondiente a las "c", el valor del número medio de disconformidades $\bar{c}$ a partir de este punto se trazó una línea recta horizontal identificado con $\bar{c}$. La línea de control superior se marcó en el eje vertical, correspondiente a las "c", el valor de LCSc a partir de este punto se trazó una línea recta horizontal discontinua identificado con LCSc. El límite de control inferior se marcó en el eje vertical, correspondiente a las "c", el valor de LCIc a partir de este punto se trazó una línea recta horizontal discontinua (a trazos) identificado con LCIc. Se representó cada muestra con un punto, buscando la intersección entre el número de la muestra (eje horizontal) y el valor de su número de disconformidades (eje vertical). Finamente se unió los puntos representados por medio de trazos rectos para su respectiva interpretación.

3.6.2. Análisis de las propiedades físicas

A. DIMENSIONAMIENTO

El ensayo de medidas se realizó de acuerdo la norma N.T.P. 331.018 numeral 3, especificando el largo, ancho y alto en milímetros debido a que las dimensiones entre una unidad y otra son distintas. La unidad muestral fue colocada sobre una superficie plana y fue medida 4 veces por cada lado en los puntos medios de las aristas que limitan cada cara. La variabilidad dimensional se calculó en milímetros de acuerdo a:

$$V(mm) = Fábrica - Promedio$$

Donde:

V : Variabilidad dimensional.

Fábrica : Dimensión del fabricante (mm).

Promedio : Dimensión medida promedio (mm).

B. CONTENIDO DE VACIOS

En este ensayo se consideró lo descrito en la N.T.P. 331.017 numeral 3.4.2 donde se evalúa el porcentaje de los vacíos con respecto al volumen de la muestra de albañilería. Se colocó la unidad sobre una balanza calibrada, donde se colocó el marcador de peso a cero y se procedió a rellenar los orificios de la unidad de albañilería con la arena calibrada. El cálculo del volumen de la arena dentro de los orificios de la unidad de albañilería se realizó con la ecuación:

$$V_{arena} = \frac{W_{arena}}{d_{arena}}$$

El porcentaje de vacíos de la unidad de albañilería de cálculo de acuerdo a la ecuación:

$$Vacíos\ (\%) = \frac{V_{arena}}{V_{Ladrillo}} \times 100$$

Donde:

V_{arena} : Volumen de la arena dentro de los orificios de la muestra.

W_{arena} : Peso de la arena dentro de los orificios de la muestra.

d_{arena} : Densidad de la arena (gr/cm^3).

$V_{Ladrillo}$: Volumen de la muestra (cm^3).

Vacíos : Contenido de Vacíos de la muestra.

C. ALABEO

El ensayo de alabeo se realizó de acuerdo a la N.T.P. 331.018 numeral 3.2. con el que estimó el valor colocando la unidad sobre una superficie plana y con una regla de acero y un calibrador se midió la convexidad o concavidad de la muestra donde se presente.

D. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Este ensayo se realizó de acuerdo a la N.T.P. 331.018 numeral 3.3 usando una capa de yeso – cemento sobre las muestras. La carga se aplicó a una velocidad de 10 ton/min. El cálculo se realizó mediante la ecuación establecida en la RNE:

$$f'b = \frac{F}{A}$$

Donde:

f'b : Resistencia a la compresión del ladrillo (kg/cm^2).

F : Carga de rotura (kg).

A : Promedio de las áreas brutas superior e inferior (cm^2).

E. ABSORCIÓN

En este ensayo se realizó de acuerdo a la N.T.P. 331.018 numeral 3.6 considerando la ecuación:

$$A = G\ 4 - G\ 3 \times 100/G3$$

En donde:

A: es el contenido agua absorbida, en porcentaje.

G 3: es la masa del espécimen seco, en gramos.

G 4: es la masa del espécimen saturado luego de 24 h de inmersión en agua fría, en gramos.

3.6.3. Clasificación de unidades de albañilería

La clasificación se realiza de acuerdo al RNE E-070 y N.T.P. 331.017

Tabla 10

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales del R.N.E. E-070

Clase	Variación de la dimensión (máx. en %)			Alabeo (máx. en mm)	Resistencia a la compresión (mínima en Kg/cm^2)	Absorción (máx. en %)
	Hasta 10 cm.	Hasta 15 cm.	Más de 15 cm.			
I	±8	±6	±4	10	Sin Límite 50	Sin Límite
II	±7	±6	±4	8	Sin Límite 70	Sin Límite
III	±5	±4	±3	6	95	25
IV	±4	±3	±2	4	130	22
V	±3	±2	±1	2	180	22

Fuente: Norma E-070 del RNE.

Tabla 11

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales de la N.T.P. 331.017

Tipo	Variación dimensional (mm)			Vacíos (%)	f'b (kg/cm^2)
	De 60 a 100	De 101 a 140	De 141 a 240		
	Altura	Ancho	Largo		
10	3	5	6	25	80
14	3	5	6	25	100
17	3	5	6	25	150
21	3	5	6	25	170

Fuente: Norma N.T.P. 331.017

3.7. Análisis estadístico

Los datos obtenidos en los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos y laboratorio de química analítica se analizaron con el software SPSS 25 empleando la estadística descriptiva para realizar el análisis de las medidas de dispersión. Así mismo, para el análisis inferencial se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov puesto que la muestra de estudio supera los 30 elementos, a nivel de significancia de 5 % bajo los siguientes criterios:

- P valor > α: Los datos provienen de una distribución normal
- P valor < α: Los datos NO provienen de una distribución normal

La comprobación de hipótesis se realizó con el análisis de varianza (ANVA) a nivel de 95 % de confianza. El modelo estadístico se expresa de la siguiente manera:

Tabla 12

Modelo matemático del análisis de datos ANVA

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F
Entre grupos	$SS_{Factores}$	t - 1	$T = \frac{SS_{Factores}}{t-1}$	$F = \frac{T}{E}$
Dentro de grupos	SS_{Error}	N - t	$E = \frac{SS_{Error}}{N-t}$	
Total	SS_{Total}	N - 1		

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

Los valores esperados se expresaron con los siguientes enunciados:

H0: μj k - μj k = μj k - μj k → No existe diferencia entre las medias.

H1: μj k - μj k ≠ μj k - μj k → Al menos dos medias son distintas.

Regla de decisión: Rechazar Ho si el estadístico F cae en la zona crítica. Mantener Ho en caso contrario.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.1. Identificar los errores en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos en base a los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

En la evaluación y control del proceso de fabricación de la unidad de albañilería de 18 huecos se empleó la técnica del análisis de Pareto el cual permitió analizar las causas concretas que dificultan el cumplimiento de los requisitos mínimos del reglamento E.070 y la N.T.P. a partir de la identificación de los errores en los componentes de las etapas del proceso de fabricación que provoca cada tipo de defecto visual en el producto, asignando un orden de prioridades para la toma de decisiones de control.

Tabla 13

Frecuencia de defectos de las unidades de albañilería de 18 huecos

Código	Tipos de defectos	N° de defectos	N° defectos acumulados	Frecuencia relativa %	Frecuencia acumulada %
C	Fisura	427	427	30,99%	30,99%
E	Decoloración	413	840	29,97%	60,96%
B	Exfoliación	210	1050	15,24%	76,20%
A	Microfisura	209	1259	15,17%	91,36%
D	Vitrificación	63	1322	4,57%	95,94%
F	Deformación	56	1378	4,06%	100,00%
		1378		**100,00%**	

Fuente: Elaboración propia

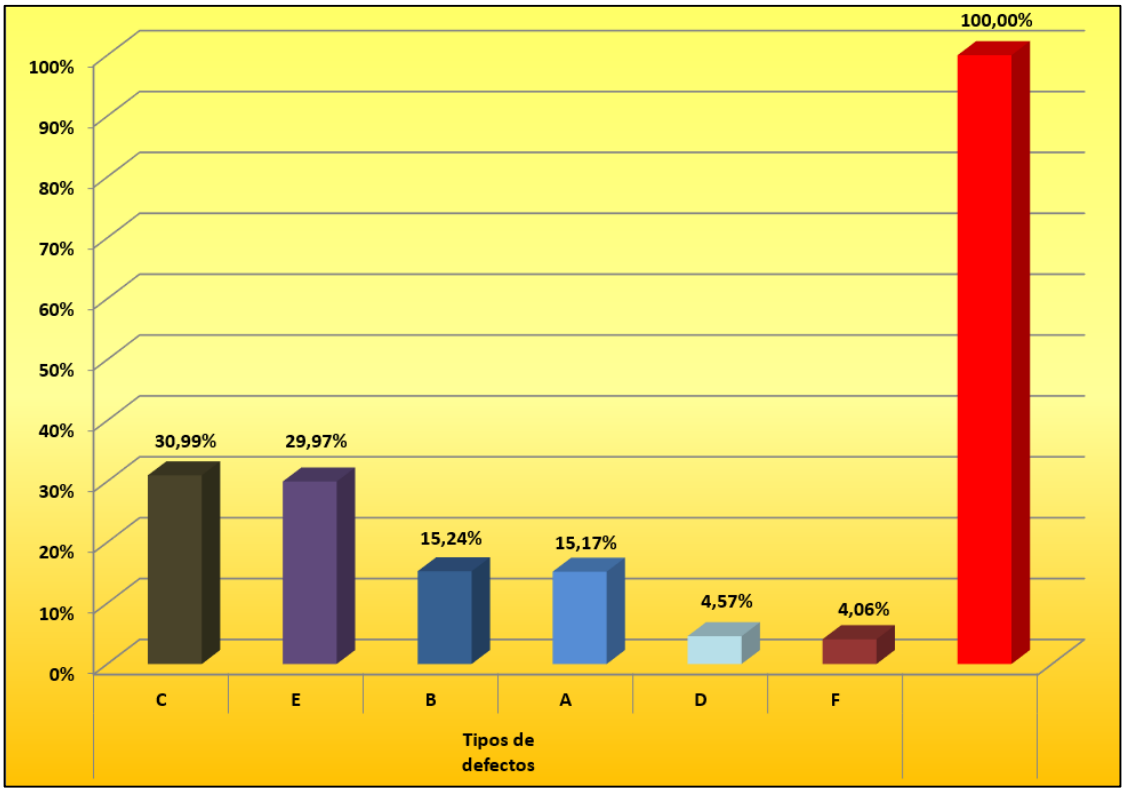


Figura 2. Distribución de los tipos de defectos presentes en las unidades de albañilería
Fuente: Elaboración propia

El análisis identificó un total de 1378 defectos en una muestra de 3000 unidades de albañilería de 18 huecos, donde 427 defectos son del tipo fisuras (C), es decir el 30.99 % del total y, 413 defectos son del tipo decoloración (E) es decir 29.97 % del total. Estos defectos son los más comunes con una frecuencia acumulada del 60.96 %. Los defectos en su mayoría son causados en las etapas de producción, por desperfectos en las máquinas, proporciones de los materiales o de la exposición a las condiciones climáticas de la zona. Los defectos de tipo fisuras (C) son causadas por el excesivo uso de agua en el amasado, que sumado a los efectos del viento y altas temperaturas producen las retracciones. Los defectos de tipo decoloración (E) se originan por las inadecuadas proporciones de arcilla que se usan en el moldeo y cuya crudeza en la cocción se identifica por el color rojizo; así mismo, la exfoliación (B)

representa el 15,24 % del total de defectos y es causado por la humedad al ser descargado y apilado en un ambiente inapropiado, provocando la pérdida de solidez y el desprendimiento del material en zonas localizadas del ladrillo.

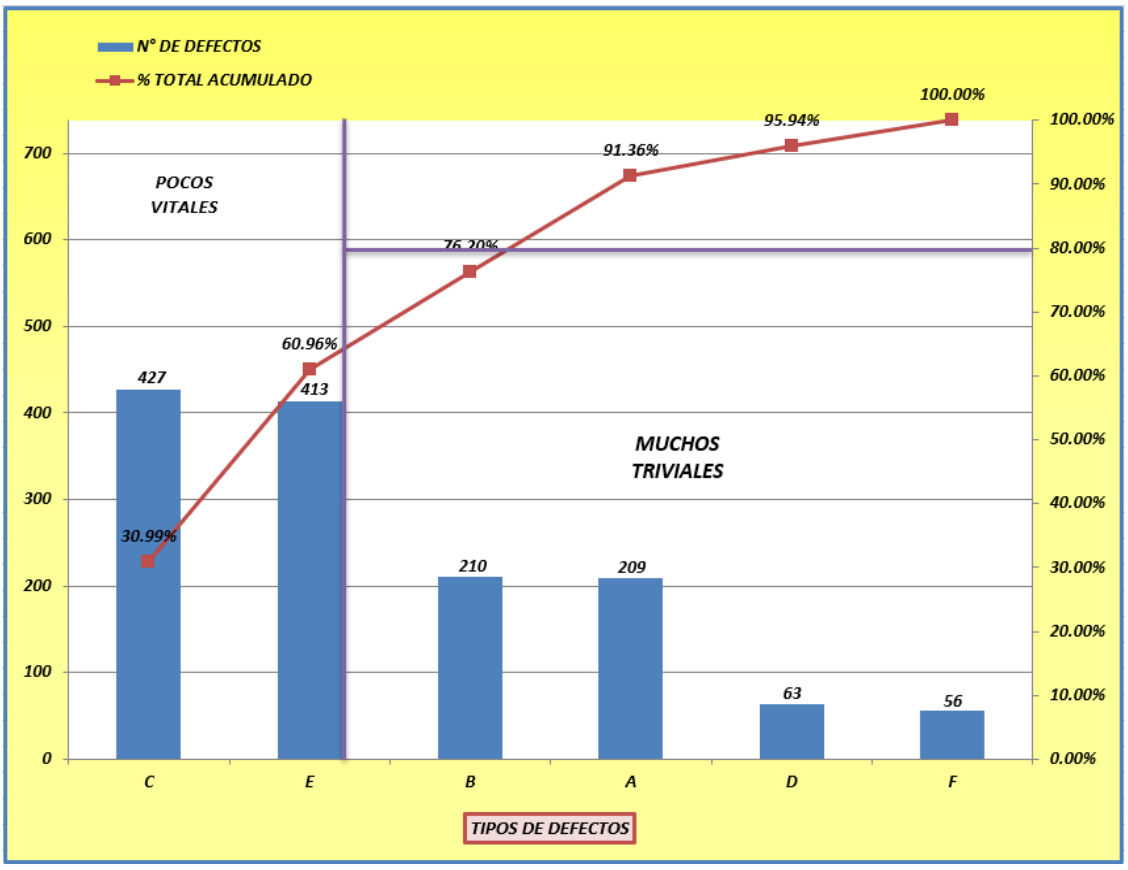


Figura 3. Evaluación de calidad de las unidades de albañilería - Diagrama Pareto
Fuente: Elaboración propia

La figura 3, muestra los tipos de defectos fisura (C) y decoloración (E) como los pocos vitales, los que representan pocos problemas que resultan en grandes pérdidas por el gran número de unidades de albañilería con defectos que afectan su calidad. En cuanto a los defectos exfoliación (B), microfisura (A), vitrificación (D) y deformación (F) constituyen los muchos triviales, es decir muchos problemas, pero pocas pérdidas.

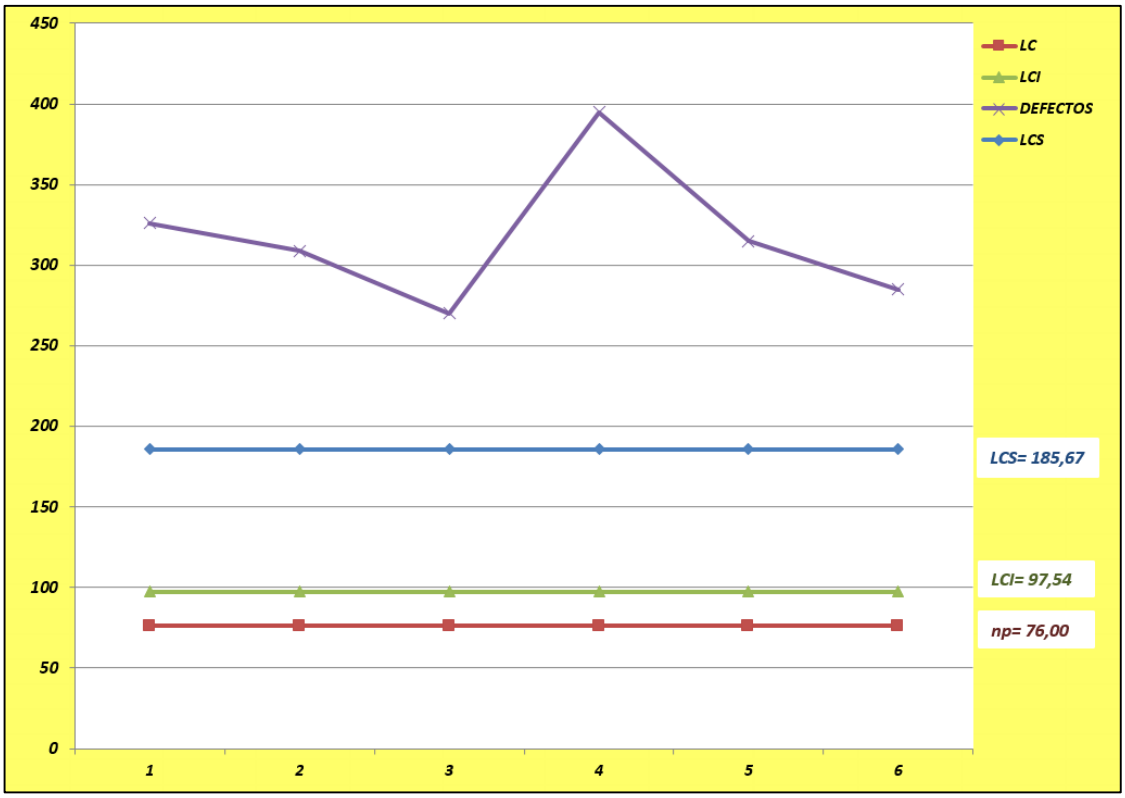


Figura 4. Unidades defectuosas "np" en la producción de las unidades de albañilería
Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, la inspección ocular del 100 % (500) de las unidades no conformes por horno muestran que se ha superado el límite de 186 (LCS) unidades de albañilería defectuosas permitidas por horno, evidenciándose como mínimo 270/500 unidades defectuosas en el tercer horno y como máximo 395/500 unidades defectuosas en el cuarto horno; en promedio como mínimo, 76 unidades por horno serán considerados de segunda o tercera calidad. En promedio general se calculó 183 unidades sin defectos y 317 unidades con defectos.

De estos, el defecto de tipo exfoliación se pueden evitar si se tiene la proporción adecuada de arcilla por ladrillo y verificar que la arcilla empleada no sea plástica; mientras que, el defecto de tipo fisuras y micro fisuras pueden ser

evitadas en el proceso de cocción, ya que, si el horno no alcanza la temperatura necesaria o por estar menos tiempo del requerido para su cocción, no alcanzara la dureza que necesita. De esta manera, con un monitoreo adecuado se podría bajar el número de ladrillos considerados de mala calidad y por ende aumentar su valor comercial.

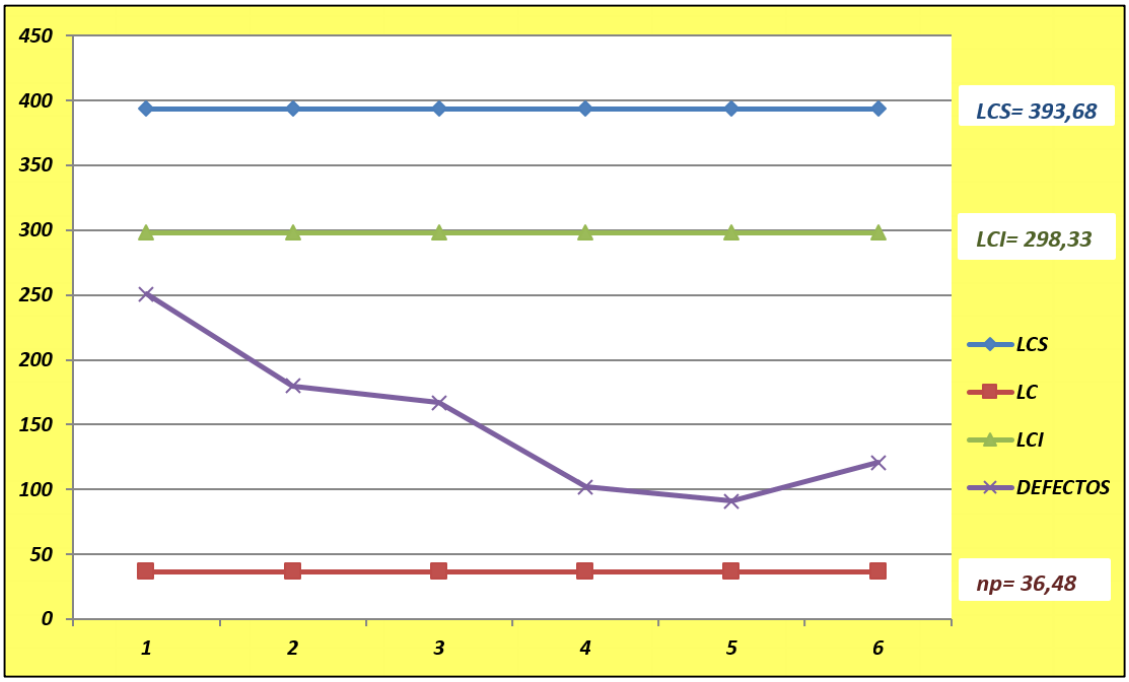


Figura 5. Disconformidades "c" en la producción de las unidades de albañilería
Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se observa que, la muestra del horno 1 presentó el número más alto de disconformidades, siendo 251 disconformidades en un total de 500 unidades analizadas; sin embargo, las unidades con albañilería de 18 huecos con disconformidades se encuentran dentro de los límites de control estadístico de 299 (LCI) y 394 (LCS). En promedio, el 33,2 % (60) del total unidades presentan dos defectos y, el 9,9 % (18) del total de unidades presentan de 3 a más defectos.

4.1.2. Propuesta de las medidas de corrección de los procesos de fabricación del ladrillo de 18 huecos para cumplir los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

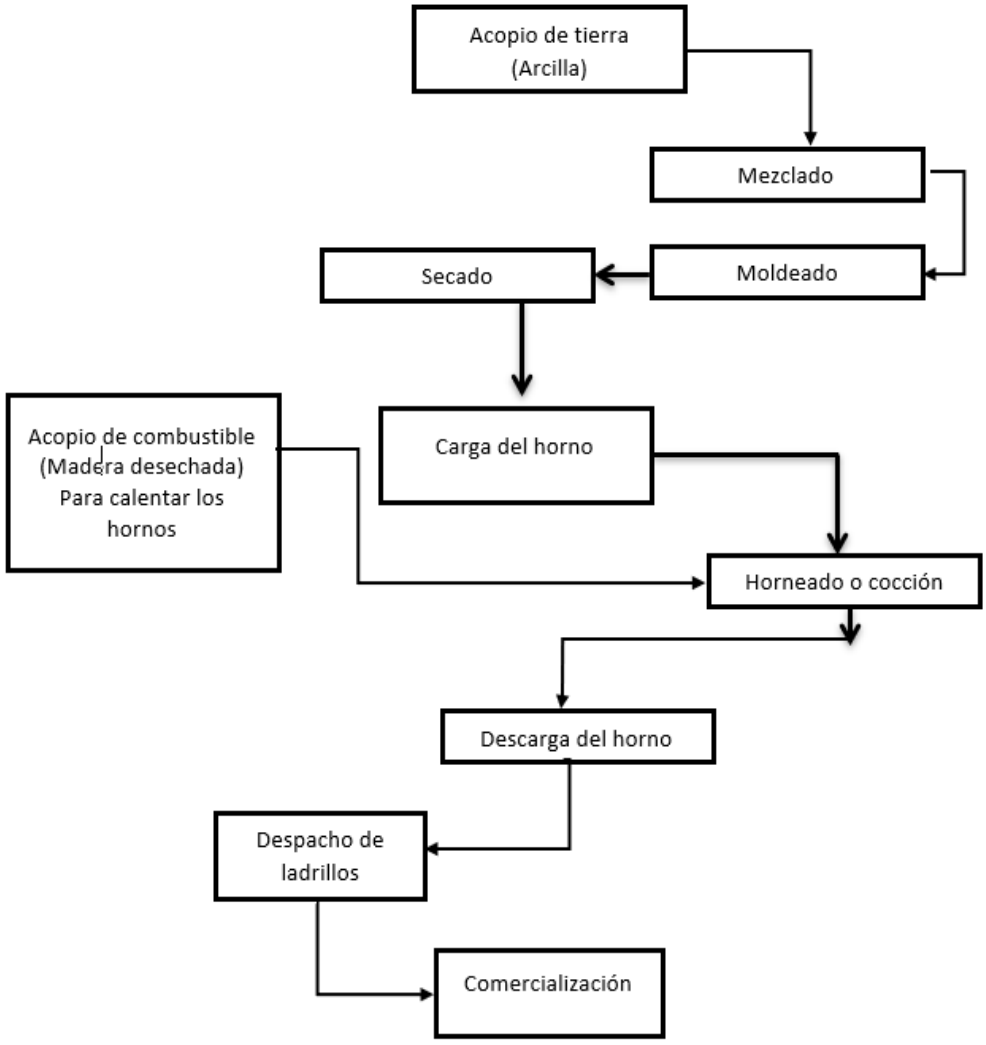


Figura 6. Diagrama de flujo de producción de las unidades de albañilería de 18 huecos

Fuente: Elaboración propia

Para la producción del ladrillo de 18 huecos, de acuerdo al diagrama de flujo del proceso de producción el cual constituye el ciclo productivo se propone el informe de medidas correctivas en la producción de ladrillos de 18 huecos de las ladrilleras semi industriales de Pucallpa con el propósito de facilitar los

detalles técnicos y operativos para que el producto final cumpla con los requisitos mínimos de las normas técnicas peruanas.

A. ACOPIO DE TIERRA

- En esta etapa se ejecutan operaciones de recepción de la materia prima.
- La materia prima (arcilla húmeda) adquirida de terceros es dispuesta en cerros medianos en un espacio designado denominado patio.
- La manipulación de la materia prima se realiza con un cargador frontal.

Medidas correctivas:

- El área designada para el acopio de la materia prima debe estar limpia de impurezas, en esa área solo deben circular los vehículos que pasan por un protocolo en el que se descarte problemas de derrames de líquidos como lubricantes o combustibles. Así mismo el personal que ingrese a esta área debe estar seguro de no transportar en sus zapatos restos que actúen como contaminantes de la materia prima.
- El área de acopio debe contar con un techo para resguardar que el factor meteorológico como viento, lluvias y exposición al sol intervengan en las propiedades plásticas de la materia prima. El agua de lluvia puede provocar lesiones por el contenido de sales.
- La materia prima debe pasar por análisis térmicos que es de gran importancia para prevenir fenómenos térmicos durante la cocción de las arcillas. Los métodos recomendables son: Análisis térmico diferencial (ATD) y termo gravimétrico (TG).

B. MEZCLADO Y MOLDEADO

Esta actividad es mecanizada, empezando por la maquina receptora, pasando por las fajas, seguido de las laminadoras de dos rodillos y finalmente llegando a la extrusora, donde se obtiene los ladrillos crudos. Los problemas detectados frecuentemente en las unidades de albañilería es la decoloración por el excesivo uso de agua ya que la materia prima se vuelve plástica.

Medidas correctivas:

- Mantener un protocolo de limpieza de las máquinas. Evitar la corrosión de los elementos metálicos es imprescindible para prevenir la contaminación de la materia.
- El agua a emplear en la mezcla debe estar libre de impurezas.
- Emplear instrumentos de medidas para calcular las proporciones en el proceso de mezcla. Para la pasta se debe emplear las proporciones siguientes:

Arcillas	55 %
Aserrín	45 %
Agua	entre 23 y 32 %

C. SECADO

Este proceso es por acción natural del sol y viento, depositados en ancares, el cual son andamios con un cobertizo techado. Existen:

- 5 ancares (50m x 8m)
- Capacidad del ancar 500 mil ladrillos.

- 15 días de secado en verano.
- 30-45 días de secado en invierno.

D. ACOPIO DE COMBUSTIBLE

El combustible que emplean para el horneado de los ladrillos crudos son madera en desechos, el cual también es comprada a terceros. El poder calorífico de la madera debe alcanzar 15 500 KJ/Kg.

E. HORNOS QUEMADORES

Aquí se realiza la acomodación de los ladrillos crudos, para después ser quemado, por lo que tiene tres fases:

- Precalentado - 12 horas
- Calentado - 18 horas
- Fuego recio - 8 a 10 horas

Se detectaron unidades de albañilería con defectos de cocción, debido a que el horno no alcanza la temperatura necesaria.

Medidas correctivas:

- Controlar de forma precisa las temperaturas (900 a 1000 ° C) y tiempos.
- Recargar los hornos con madera de una especie, con el peso controlado.

F. DESPACHO DE LADRILLOS

Es el apilamiento de los ladrillos, para su venta, a clientes que realizan actividades de construcción de viviendas particulares y obras privadas como públicas. Trabajan 6 personas en este proceso.

4.1.3. Análisis de las propiedades físicas del ladrillo de 18 huecos y su clasificación en base a los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

Tabla 14

Estadísticos descriptivos de la propiedad física de las medidas del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

Dimensionamiento		N	Media	Desviación estándar	% Coeficiente de varianza
Largo	Modelo A	5	222,48	1,00867	0,45 %
	Modelo B	5	240,59	5,26681	2,36 %
	Modelo C	5	247,39	0,55946	0,25 %
Ancho	Modelo A	5	111,54	0,82946	0,74 %
	Modelo B	5	124,68	3,26221	2,62 %
	Modelo C	5	135,60	0,82158	0,61 %
Altura	Modelo A	5	89,46	1,55252	1,74 %
	Modelo B	5	92,96	0,96965	1,04 %
	Modelo C	5	91,61	1,80638	1,97 %

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

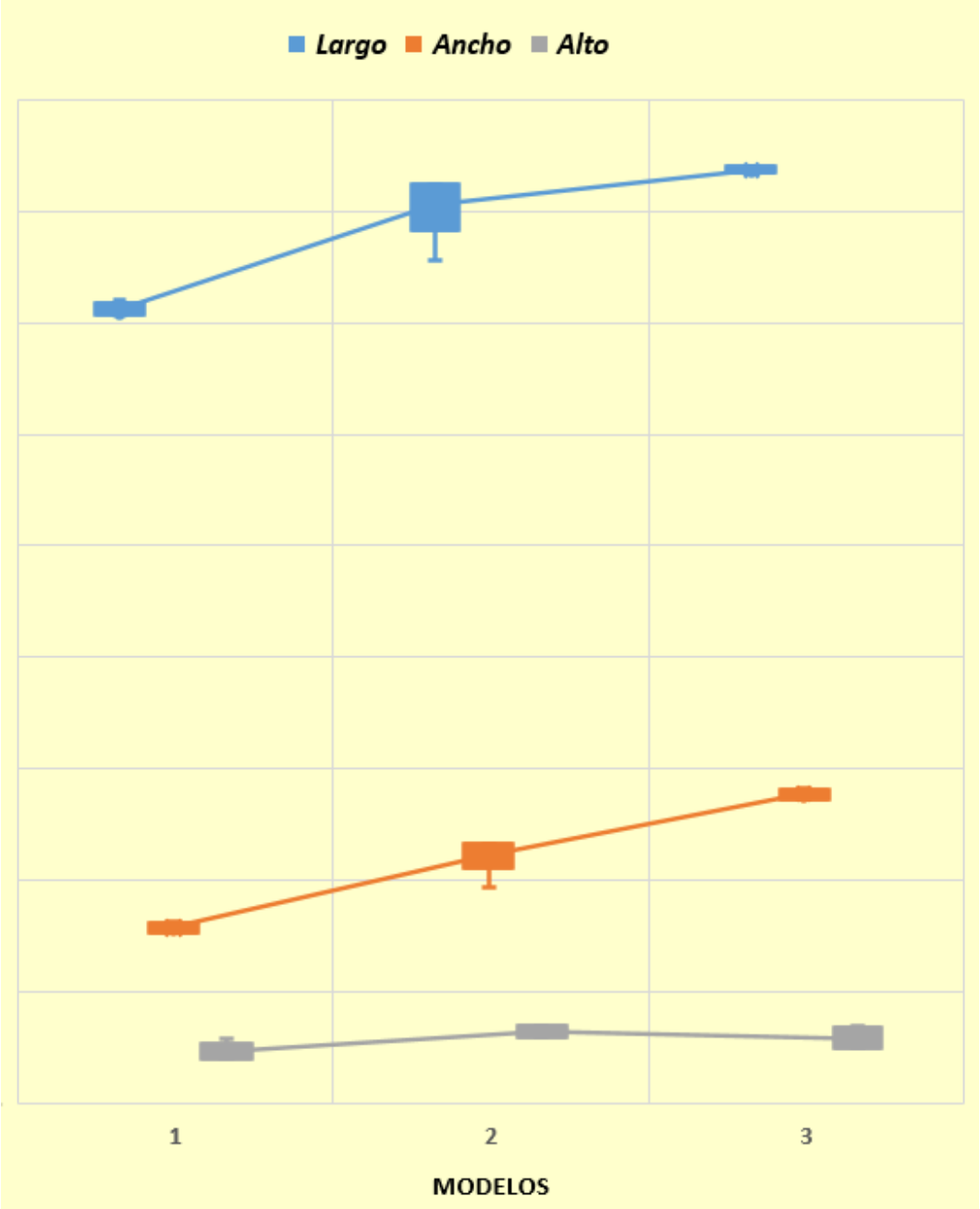


Figura 7. Propiedades físicas del dimensionamiento del ladrillo de 18 huecos.
Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran los valores obtenidos en los ensayos de la propiedad física del dimensionamiento del ladrillo de 18 huecos. De acuerdo al coeficiente de varianza, el modelo C presenta la menor variabilidad en sus datos respecto a los otros modelos; así mismo en la figura 7 podemos distinguir que sus valores son mayores.

Tabla 15

Análisis de varianza de la propiedad física del dimensionamiento del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

Dimensionamiento		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Largo	Entre grupos	1683,49	2	841,74	74,76	,000
	Dentro de grupos	135,12	12	11,26		
Ancho	Entre grupos	1451,32	2	725,66	181,34	,000
	Dentro de grupos	48,02	12	4,00		
Altura	Entre grupos	31,20	2	15,60	7,08	,009
	Dentro de grupos	26,45	12	2,21		

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

El p-valor < 0,05 del análisis de varianza del dimensionamiento del ladrillo de 18 huecos indica que existe evidencia estadística significativa para aceptar la hipótesis alterna, por lo tanto: las medias obtenidas en los ensayos del dimensionamiento son diferentes por los cambios realizados en el proceso productivo.

Tabla 16

Comparaciones múltiples de la propiedad física del dimensionamiento del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

Variable dependiente	(I) Modelos	(J) Modelos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Largo	A	B	-18,75800*	2,12225	,000
		C	-24,90800*	2,12225	,000
	C	B	6,15000*	2,12225	,033
Ancho	A	B	-13,14000*	1,26517	,000
		C	-24,06000*	1,26517	,000
	C	B	10,92000*	1,26517	,000
Altura	A	B	-3,50200*	,93905	,007
		C	-2,15400	,93905	,095
	C	B	-1,34800	,93905	,355

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 del análisis de comparaciones múltiples, el p-valor < 0,05 evidencia diferencias significativas en el dimensionamiento de los 3 modelos, a excepción de las medidas de la altura entre los modelos A y C en donde existe el 9,5 % de probabilidad de equivocarnos si aseveramos que los promedios son diferentes, y en el modelo C con B, el análisis inferencial indica 35,5 % de probabilidad de error.

Tabla 17

Estadísticos descriptivos de las propiedades físicas de alabeo del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

	N	Media	Desviación estándar	% coeficiente de variación
Modelo A	5	2,7600	,80362	29,12 %
Modelo B	5	1,0500	,37081	35,32 %
Modelo C	5	1,2000	,90830	75,69 %

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

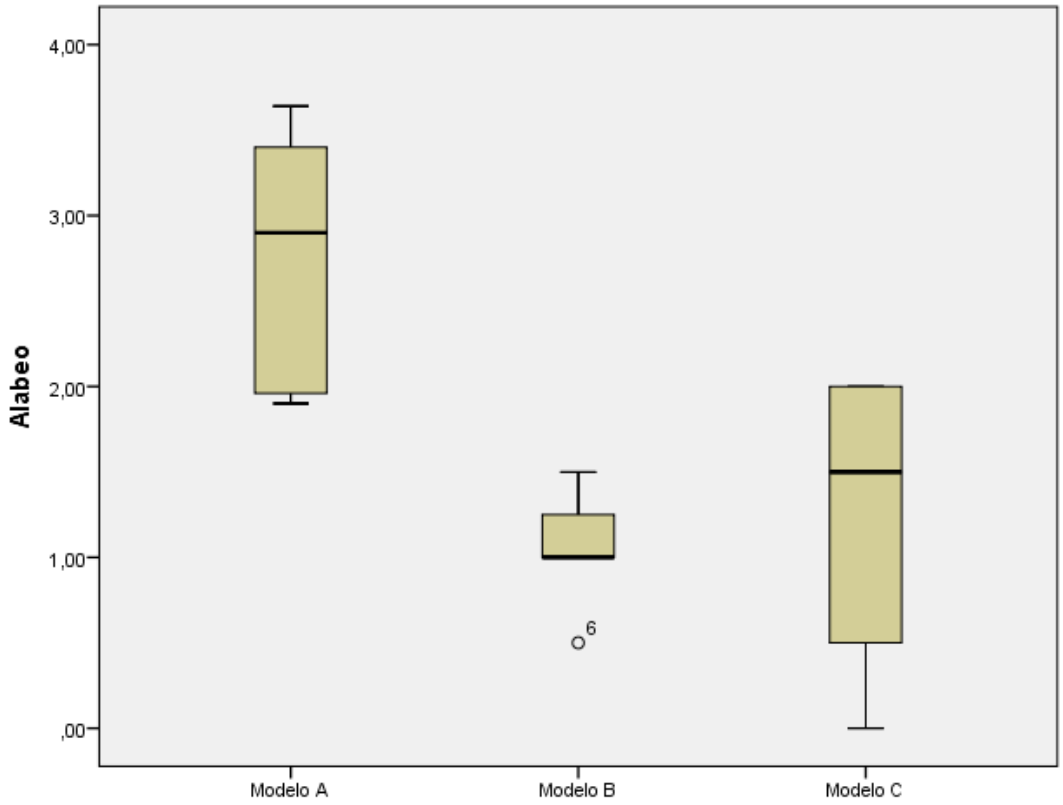


Figura 8. Propiedades físicas de alabeo del ladrillo de 18 huecos
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17 se muestra los valores obtenidos en los ensayos de la propiedad física de alabeo del ladrillo de 18 huecos. Los resultados muestran el más alto promedio en el modelo A y menor variabilidad con el 29,12 % de coeficiente de variación.

Tabla 18

Análisis de varianza de la propiedad física de alabeo del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,967	2	4,484	8,363	,005
Dentro de grupos	6,433	12	,536		
Total	15,400	14			

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18, el p-valor < 0,05 del análisis de varianza de la propiedad física del alabeo del ladrillo de 18 huecos indica que existe evidencia estadística significativa para aceptar la hipótesis (H1), por lo tanto: al menos dos medias son distintas, es decir las medias obtenidas en los ensayos de alabeo son diferentes por los cambios realizados en el proceso productivo.

Tabla 19

Comparaciones múltiples de la propiedad física de alabeo del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

(I) Modelos	(J) Modelos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Modelo A	Modelo B	1,71000*	,46308	,008
	Modelo C	1,56000*	,46308	,014
Modelo C	Modelo A	-1,56000*	,46308	,014
	Modelo B	,15000	,46308	,944

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). *. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Fuente: Elaboración propia

En el análisis de comparaciones múltiples, el p-valor < 0,05 evidencia diferencias significativas para todos los modelos, a excepción de los modelos B y C en donde existe el 94,4 % de probabilidad de equivocarnos si aseveramos que los promedios obtenidos del alabeo son diferentes.

Tabla 20

Estadísticos descriptivos de la propiedad física de contenido de vacíos del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

	N	Media	Desviación estándar	% coeficiente de variación
Modelo A	5	51,2120	3,24516	6,33 %
Modelo B	5	40,3200	1,37732	3,09 %
Modelo C	5	22,3000	,12247	0,55 %

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

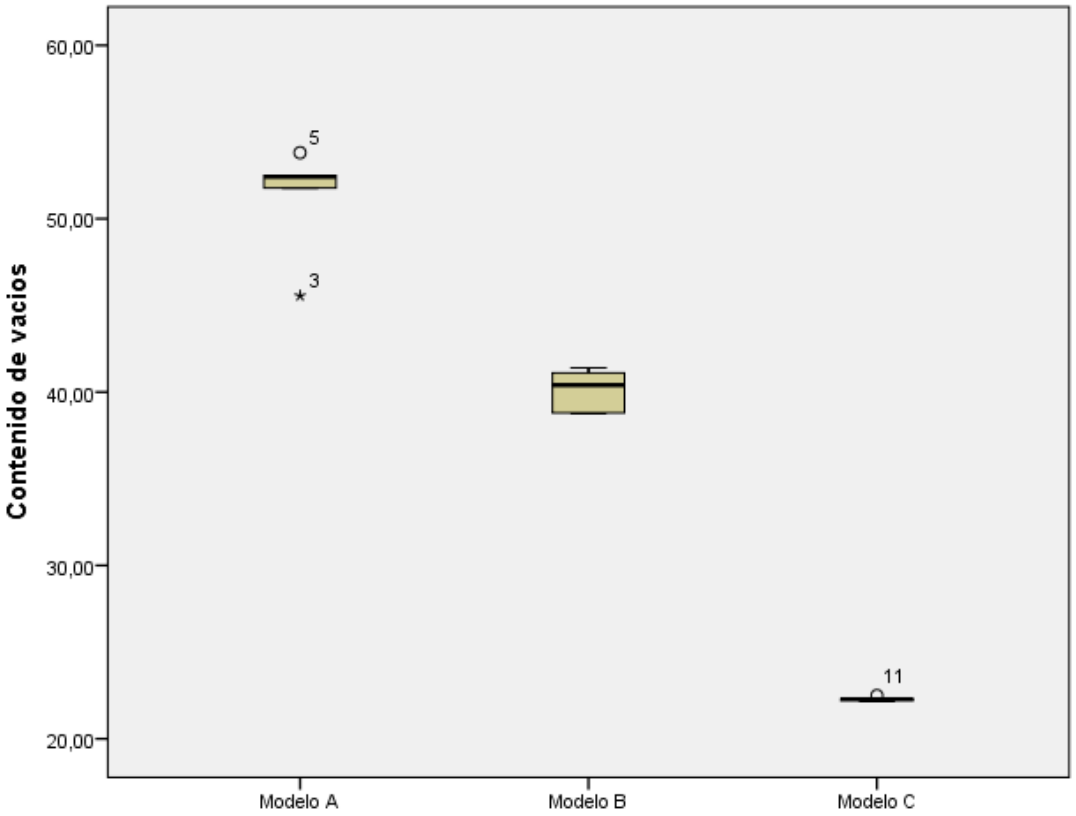


Figura 9. Propiedades físicas de contenido de vacío del ladrillo de 18 huecos
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20, los resultados referentes a los valores obtenidos en los ensayos de la propiedad física del contenido de vacíos del ladrillo de 18 huecos muestran el más alto promedio de 51,21 % en el modelo A, con 6,33 % de variabilidad; mientras que, el modelo C resultó con promedio de 22,3 % de contenido de vacío y con 0,55 % de variabilidad.

Tabla 21

Análisis de varianza de la propiedad física de contenido de vacíos del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2127,034	2	1063,517	263,986	,000
Dentro de grupos	48,344	12	4,029		
Total	2175,378	14			

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21, el p-valor < 0,05 del análisis de varianza del ladrillo de 18 huecos indica evidencia estadística significativa para aceptar la hipótesis (H_1), por lo tanto: al menos dos medias son distintas, es decir las medias obtenidas en los ensayos de contenido de vacíos son diferentes por los cambios realizados en el proceso productivo.

Tabla 22

Comparaciones múltiples de la propiedad física del contenido de vacíos del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

(I) Modelos	(J) Modelos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Modelo A	Modelo B	11,11200*	1,26944	,000
	Modelo C	28,91200*	1,26944	,000
Modelo C	Modelo A	-28,91200*	1,26944	,000
	Modelo B	-17,80000*	1,26944	,000

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). *. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 del análisis de comparaciones múltiples, el p-valor < 0,05 evidencia diferencias significativas para aseverar que los resultados de la propiedad física del contenido de vacíos obtenidos en los modelos por los cambios incorporados son diferentes.

Tabla 23

Estadísticos descriptivos de la propiedad física de absorción del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar
Modelo A	5	9,3040	,89374	9,60 %
Modelo B	5	11,5740	,25452	2,19 %
Modelo C	5	14,0580	,03271	2,32 %

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

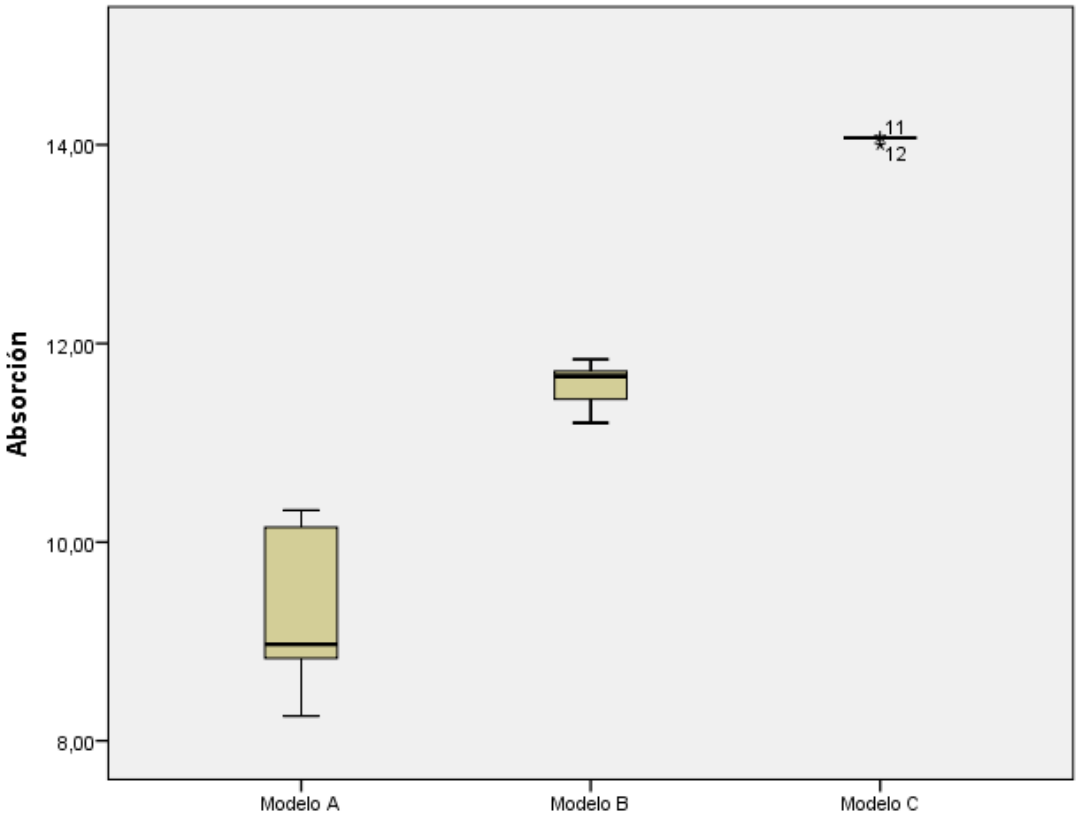


Figura 10. Propiedades físicas de la absorción del ladrillo de 18 huecos
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23, los resultados en los ensayos de la propiedad física de la absorción del ladrillo de 18 huecos muestran el más alto promedio de 14,05 kg/m³ en el modelo C, con 2,32 % de variabilidad; mientras que, el modelo A resultó con promedio de 9,30 kg/m³ densidad y con 129,60 % de variabilidad.

Tabla 24

Análisis de varianza de la propiedad física de absorción del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	56,539	2	28,270	98,087	,000
Dentro de grupos	3,459	12	,288		
Total	59,998	14			

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

El p-valor < 0,05 en el análisis de varianza lo que indica evidencia estadística significativa para aceptar la hipótesis (H1), por lo tanto: al menos dos medias son distintas, es decir las medias obtenidas en los ensayos de absorción son diferentes por los cambios realizados en el proceso productivo.

Tabla 25

Comparaciones múltiples de la propiedad física de absorción del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

(I) Modelos	(J) Modelos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Modelo A	Modelo B	-2,27000*	,33953	,000
	Modelo C	-4,75400*	,33953	,000
Modelo C	Modelo B	2,48400*	,33953	,000

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). *. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 del análisis de comparaciones múltiples, el p-valor < 0,05 evidencia diferencias significativas entre los valores obtenidas de la propiedad física de la absorción.

Tabla 26

Estadísticos descriptivos de la propiedad física de resistencia a la compresión del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

	N	Media	Desviación estándar	% Coeficiente de variación
Modelo A	5	74,7500	10,86560	14,54 %
Modelo B	5	79,5460	17,09333	21,49 %
Modelo C	5	167,1820	29,02258	1,74 %

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

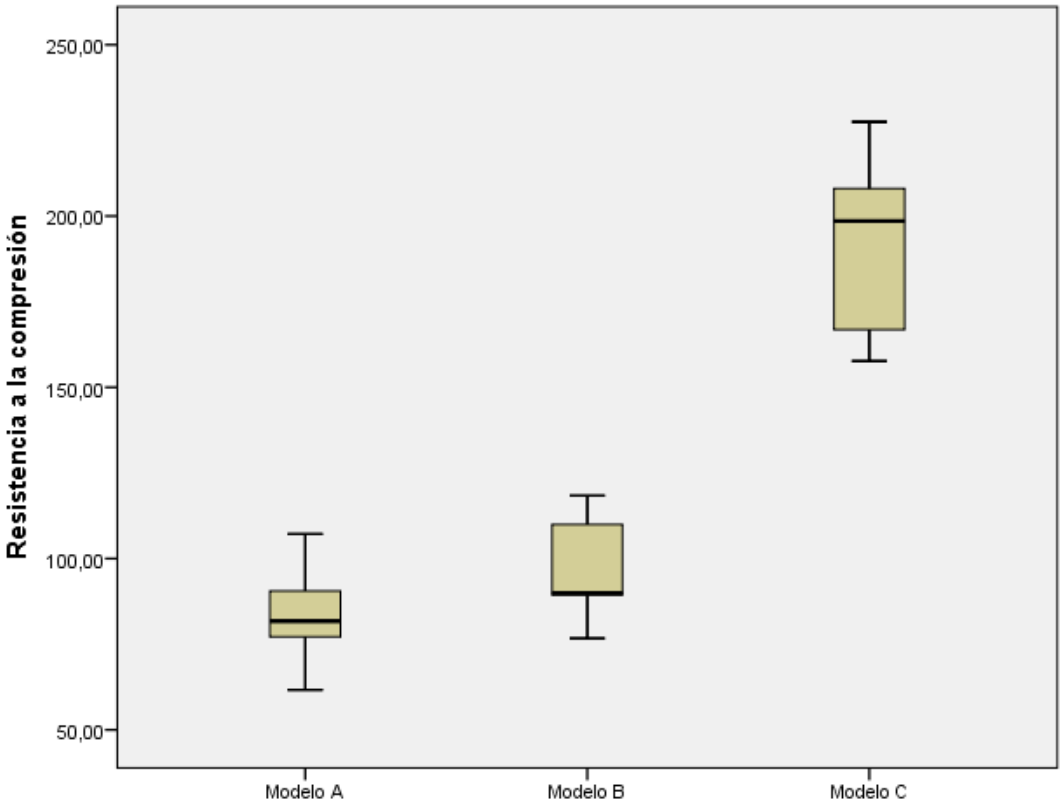


Figura 11. Propiedades físicas de la resistencia a la compresión del ladrillo de 18 huecos
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 los resultados en los ensayos de la propiedad física de la resistencia a la compresión del ladrillo de 18 huecos muestran el más alto promedio de 167,18 kg/cm^2 en el modelo C, con 1,74 % de variabilidad; mientras que, el modelo A resultó con promedio de 74,75 kg/cm^2 y con 14,54 % de variabilidad.

Tabla 27

Análisis de varianza de la propiedad física de la resistencia a la compresión del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	27077,908	2	13538,954	32,427	,000
Dentro de grupos	5010,213	12	417,518		
Total	32088,121	14			

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27, el p-valor < 0,05 en el análisis de varianza lo que indica evidencia estadística significativa para aceptar la hipótesis (H1), por lo tanto: al menos dos medias son distintas, es decir las medias obtenidas en los ensayos de resistencia a la compresión son diferentes por los cambios realizados en el proceso productivo.

Tabla 28

Comparaciones múltiples de la propiedad física de la resistencia a la compresión del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.

(I) Modelos	(J) Modelos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Modelo A	Modelo B	-4,79600	12,92312	,927
	Modelo C	-92,43200*	12,92312	,000
Modelo C	Modelo B	87,63600*	12,92312	,000

Nota: Extraído del análisis estadístico SPSS (V25.0). *. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 del análisis de comparaciones múltiples, el p-valor < 0,05 evidencia diferencias significativas para los modelos A y C y; entre los modelos C y B.

Tabla 29

Clasificación del ladrillo de 18 huecos en base a las mejoras propuestas en el proceso de fabricación para lograr los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y N.T.P.

		I Evaluación			II Evaluación			III Evaluación		
Propiedades		**Resultados**	**RNE E-070**	**N.T.P. 331.017**	**Resultados**	**RNE E-070**	**N.T.P. 331.017**	**Resultados**	**RNE E-070**	**N.T.P. 331.017**
Variación dimensional (%)	**L**	1,22	IV	-	1,00	V	-	0,97	V	-
	A	1,34	V	-	1,86	V	-	1,92	V	-
	Alto	1,53	V	-	0,05	V	-	0,05	V	-
Alabeo (mm)		2,76	IV	-	1,05	V	-	1,20	V	-
Contenido de vacíos (%)		51,21	<30 %	<25 %	40,32	<30 %	<25 %	22,30	<30 %	<25 %
Absorción (%)		9,30	-	21	11,57	-	21	14,06	-	21
Resistencia a la compresión (kg/cm^2)		74,75	II	10	80,05	II	10	167,18	IV	17

Fuente: Elaboración propia

La RNE E.070 y la N.T.P. 331.017 clasifican las unidades de albañilería para fines estructurales de acuerdo a sus propiedades: variabilidad dimensional, alabeo, contenido de vacíos, absorción y resistencia a la comprensión. En cuanto al porcentaje de vacío difieren, por cuanto la E.070 especifica el valor mínimo de 30 % y la N.T.P. específica el valor mínimo de 25 %.

Las propiedades físicas de los ladrillos de 18 huecos fueron evaluadas en tres momentos. En la primera evaluación se analizaron las unidades de albañilería que la empresa produce tradicionalmente. De acuerdo a las normas, los promedios de variación dimensional y alabeo clasifican en unidades de clase IV (RNE E-070) y tipo 21 (N.T.P. 331.017), en la absorción alcanza la clase V (RNE E-070), en la propiedad del contenido de vacío clasifica como una unidad hueca y en cuanto a la compresión alcanza los 80,05 kg/cm^2 en promedio de la clase II (RNE E-070) y tipo 10 (N.T.P. 331.017).

En la segunda evaluación se consideraron las medidas correctivas en el proceso de fabricación referente al molde con 120,616 cm^2 en promedio de área de vacío, prevención de la pérdida de propiedades de la materia prima, proporción (arcilla 55 %, aserrín 45 % y agua 23 - 32 %) y la temperatura ≥ 1000 °C en la cocción de las unidades. Los resultados obtenidos en cuanto a los promedios de variación dimensional, alabeo y absorción clasifican en unidades de clase V (RNE E-070) y tipo 21 (N.T.P. 331.017), en la propiedad del contenido de vacío clasifica como una unidad hueca y en cuanto a la compresión alcanza los 79,54 kg/cm^2 en promedio de la clase II (RNE E-070) y tipo 10 (N.T.P. 331.017).

En la tercera evaluación se modificó el molde con 74,79 cm^2 en promedio de área de vacío y la temperatura de cocción fue de 900 a 1000 °C. Los resultados obtenidos muestran una unidad albañilería de clase V (RNE E-070) y tipo 21 (N.T.P. 331.017) para todas las propiedades excepto la resistencia a la compresión que alcanza los 167,18 kg/cm^2 que lo clasifica en clase IV (RNE E-070) y tipo 17 (N.T.P. 331.017). Con estos valores, las unidades de albañilería de modelo C clasificando para fines estructurales por cuanto cumple con los requisitos mínimos. A la luz de los datos, los resultados categóricos de los análisis realizados presentan diferencias significativas en las propiedades de contenidos de vacíos y resistencia a la compresión.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mediante el método de Pareto se identificó 1378 defectos de tipo fisura, decoloración exfoliación, microfisura, vitrificación y deformación; en contraste con Ruiz (2017) mediante otro método como el de micromodelación numérica de ensayos, encontró 207 defectos entre fisura y deformación. En cambio, Osorio (2005) indica que la fisura, decoloración exfoliación, microfisura, vitrificación, deformación y otros defectos menores tiene una relación directa con la materia prima a utilizar, en este caso la arcilla, por lo que el autor recomienda que se emplee arcilla con un color rojizo más oscuro, para reducir los defectos.

Por otro lado, el método Pareto también ayudo a identificar específicamente para las unidades de albañilería de 18 huecos, que los defectos predominantes fueron la fisura con un 30.99 %, decoloración 29.97 % y exfoliación 15.24 %, considerados como pocos vitales, el cual indica las causas importantes de los defectos y los muchos triviales, que tienen que ver con la toma de decisión para el control de las causas que provocan estos defectos. En comparación con Figueredo (2008) encontró que las piezas de ladrillos que analizó alcanzo un 9 % de fisura, 8.5 % en decoloración y 5.3 % de exfoliación, además explica que las causas que las producen, son que no alcanzo el espesor adecuado para fisura, para la decoloración lo provoca la mala materia prima (arcilla u otra) también al ingresar los ladrillos con demasiada agua al horno, y la exfoliación la genera un mal moldeado por parte de una maquinaria en mal estado como son las extrusoras.

Y finalmente el método de Pareto demostró que las disconformidades se encontraron que el horno 6, sobrepaso el límite de control superior con un total de 393.68 disconformidades equivalente al 16.6 %; ahora bien, de acuerdo con Patiño (2012) las patologías que presentan los ladrillos, se da por diversas causas, sin embargo, teniendo en cuenta la cocción entre los 450 °C y 650 °C se origina la decoloración y exfoliación, por otro la entre los 680 °C y 800 °C se genera fisuras y microfisura, por encima de los 800 °C vitrificación o deformaciones, es por ello que se recomienda una temperatura de 970 °C y 1100 °C, el cual indica dureza, resistencia y adquiere propiedades y características óptimas.

Los análisis de laboratorio demostraron que el alabeo y absorción del ladrillo alcanzó la categoría V según la norma E-070, y acerca de la variabilidad dimensional logro la categoría tipo IV y tipo 21 según la E-070 y la N.T.P., en cuanto al porcentaje de vacío y resistencia no cumple con la E-070 y la N.T.P. porque está en una categoría tipo II. En comparación con Montenegro (2014) logro obtener un ladrillo de 18 huecos de tipo IV, debido a una mezcla de arcilla con pajilla de arroz y con moldes de metal. Así mismo Tapia (2015) obtuvo ladrillos de tipo I, en base a su resiste a la compresión y ladrillos tipo V según la variación dimensional establecidos por la E-70, es por ello que al no cumplir los requerimientos propuso mejoras en la unidad de albañilería sobre el mortero, proceso constructivo y otros.

Conociendo los defectos, disconformidades según Pareto y los análisis de las propiedades físicas hechos en el Laboratorio GEOSERV, se propuso un informe de las medidas de corrección en los procesos de fabricación en las unidades de albañilería de 18 huecos, donde se indicó que el proceso de mezclado y moldeado

requiere emplearse una proporción de 55 % de arcilla, 45 % de aserrín y agua entre 23 % hasta 32 % y finalmente para el proceso de hornos quemadores se requiere dar cocción entre los 1000°C en un tiempo entre 12 horas y 18 horas. Esta propuesta tiene relación con la mejora que hizo Del Carpio (2016) donde desarrollo una guía de buenas prácticas para ladrillos implementado un horno túnel y proponiendo las proporciones de su pasa; en este caso la propuesta técnica y los parámetros de control de calidad de la presente investigación específica la confección del molde con un promedio de 74.79 cm^2 de área de vacíos neto, la prevención de la contaminación de materia prima, proporciones para la pasta (arcillas 55 %, aserrín 45 %, agua 23-32 %) y la posición de la cocción del ladrillo a temperaturas de 900 a 1000 °C.

Del Río (1975) asevera la arcilla perfectamente pura no existe ya que las impurezas que pueden ser de origen o incorporadas accidentalmente cuando se desplazan de un lugar a otro. Por ello es necesario, un cuidado especial en el espacio de acopio y en los elementos y equipos que se emplean en la manipulación para evitar agregar contaminantes que al final interfieren en la calidad del ladrillo.

CONCLUSIONES

1. La evaluación y control de calidad del proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos permitió cumplir los requisitos mínimos del Reglamento E0.70 y N.T.P. en cuanto a las propiedades de variación dimensional, alabeo, contenido de vacíos, absorción y resistencia a la compresión.
2. A través del análisis de Pareto se identificaron errores en las etapas de acopio de tierra, mezclado y moldeado y, hornos quemadores en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos a partir de los defectos de tipo fisura y decoloración (pocos vitales) y la exfoliación, microfisura, vitrificación y deformación (muchos triviales) las cuales dificultan que el producto cumpla los requisitos mínimos del Reglamento E0.70 y N.T.P.
3. En el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos se aplicaron las medidas correctivas desde la extracción de la materia prima, en las etapas de acopio de tierra, mezclado y moldeado, y hornos quemadores para prevenir los defectos que afectan su calidad. Las propiedades de la materia prima se cuidan desde el momento de su extracción evitando que tenga contacto con agentes hidrocarburos y óxidos de las maquinarias de extracción y de los camiones que lo trasladan. El defecto de tipo exfoliación se evita con la proporción adecuada de arcilla por ladrillo, verificando que la arcilla empleada no sea plástica, para ello se realiza un ensayo simple del índice de plasticidad in situ de la cantera propia o concesionada donde se extrae el material; mientras que, el defecto de tipo fisuras y micro fisuras se evitan con la temperatura y tiempos adecuados en el proceso de cocción.
4. Las propiedades físicas de variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión alcanzan los valores de la clase V y, los contenidos de vacíos no

superan el 25 % y 30 % establecidos en las normas vigentes; así mismo, el análisis de varianza evidencia que los cambios realizados en el proceso de fabricación produjeron efectos positivos en el producto final de la unidad de albañilería de 18 huecos logrando cumplir con las especificaciones del Reglamento E.070 y la N.T.P para fines estructurales.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

1. Para la fabricación de unidades de albañilería de 18 huecos con fines estructurales se recomienda aplicar las medidas correctivas propuestas en esta investigación; así mismo, considerando que cada empresa ladrillera tiene sus particularidades es importante que los actores de la investigación en la carrera de ingeniería civil promuevan el estudio en una ladrillera más de la ciudad para comprobar su eficacia.

2. Para reducir los errores del proceso de fabricación de ladrillos se recomienda a los empresarios del rubro emplear el análisis Pareto con un registro de calidad diario para mantener controlado los defectos. Así mismo, es importante exigir a los proveedores de materia prima el ensayo de índice de plasticidad en situ para asegurarse la calidad de la materia prima que no sea plástica.

3. En base a los análisis de las propiedades físicas, es recomendable hacer un análisis térmico diferencial (ATD) y termo gravimétrico (TG) de las unidades de albañilería de 18 huecos antes de entrar a los hornos quemadores, ya que esto permitirá comprobar las propiedades de estos mismos. Las técnicas de análisis térmicos ATD y TG son muy populares que miden las transiciones endotérmicas en función a la temperatura, los ensayos se especifican en ASTM C 351 y DIN 51004, DIN 51007.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, A. D. (2017). *Fabricación de bloques ecológicos a base de material producto de la construcción.* Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de http://132.248.9.41:8880/jspui/handle/DGB_UNAM/TES0100076774

Alva, J. (2015). *Introducción y conceptos básicos*. Obtenido de Revista de la Universidad Nacional de Ingeniería: http://www.jorgealvahurtado.com/files/labgeo19_a.pdf

Alvarado, D. A., & Garate, A. A. (2017). *Identificación y evaluación de la variabilidad de las propiedades físicas de los ladrillos semiindustriales de 18 huecos en la ciudad de Pucallpa.* Informe de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3614

Apaza, J. R. (2019). *Caracterización de la mezcla de arcillas para la fabricación de ladrillo artesanal de la concesión San Pedro 2000 del distrito de Salcedo-Puno.* Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

Arquiñigo, W. N. (2011). *Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco.* Lima.

Barba, A., Beltrán, V., Feliu, C., Gracia, J., Gines, F., Sánchez, E., & Sanz, V. (1997). *Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas.* Castellón: Instituto de Tecnología Cerámica.

Barranzuela, J. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura.* Tesis de pregrado, Universidad de Piura, Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Berrocal, C. N. (2019). *Comparación del control de grado de compactación In Situ, utilizando el deflectometro de peso liviano (LWD) comparado a los resultados del método nuclear y método del cono de arena para un tramo del proyecto Tocache - Juanjuí, en la región San Martín.* Tesis de pregrado, Universidad Continental, Facultad de Ingeniería, Huancayo. Recuperado el 2020 de 06 de 15, de IV_FIN_105_TE_Berrocal_Espinal_2019.pdf

Bowles, J. E. (1980). Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Latinoamérica: Mc Graw-Hill.

Cabezón, S. (2014). *Control de calidad en la producción industrial.* Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid, Valladolid. Obtenido de https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/13153/TFG-I-174.pdf?sequence=1

Cámara Peruana de la Construcción [CAPECO]. (2014). *Costos y presupuestos en edificacion* (Primera ed., Vol. I). Editorial Civilyedaro. Obtenido de https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion_-_capeco_r.pdf

CYPE Perú. (2019). Mercado del ladrillo: Una lucha imparable contra la informalidad. *Revista Perú Construye*.

De León, E. J. (2009). *Ventajas y desventajas de la utilización del método de la arena y el densímetro nuclear en la determinación de la densidad de campo.* Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingenieria, Guatemala. Recuperado el 13 de 06 de 2020, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3024_C.pdf

Diaz, E. (2013). *Norma Técnica Peruana Ladrillo*. Obtenido de Pagina web Scribd: https://es.scribd.com/doc/179076991/Norma-Tecnica-Peruana-LADRILLO

Enciso , F. (2012). *Ensayos a la unidad de albañileria*. Obtenido de Revista Academia: https://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS_A_LA_UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILERIA_A_

Feravi, M. (2017). *Densidad, viscosidad y tension superficial*. Obtenido de Revista de Laboratorios G5: https://es.slideshare.net/Mferavi/densidad-superior

Flores, J. M. (2014). *Validación de la determinación de la densidad IN SITU, de un tramo del proyecto "Collas Tababela" utilizando un densímetro eléctrico y comparando los resultados con el densímetro nuclear y el cono y arena.* Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Quito. Obtenido de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6413/9.20.001615.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Gallegos, H. (2005). *Albañilería estructural.* Perú: Fondo editorial PUCP.

Gallegos, H., & Casabonne, C. (s.f.). *Albañilería estructural.* (P. U. Perú, Ed.) Cajamarca.

García, R. (2005). *Estudio del trabajo.* Malaga, España: Mc Graw Hill Interamericana.

Guerrón, S. A. (2013). *Comparación de resultados de densidad de campo por los métodos cono y arena, volumétrico y densímetro nuclear.* Informe pregrado, Universidad Central de Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas, Quito. Recuperado el 2020 de 06 de 14, de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1294/1/T-UCE-0011-37.pdf

Hendry, A. W., Sinha, B. P., & Davies, S. R. (1997). *Design of masonry structures.* Reino Unido: E&FN Spon.

Herrera, A. A. (2014). *Estudio ambiental y social del ciclo de vida de la producción de ladrillos artesanales, utilizando combustibles tradicionales y alternativos en el*

agarrobal, Mendoza. Tesis de pregrado, Universidad de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Lujan de Cuyo, Argentina. Obtenido de https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/6110/herrera-analia-tesinairnr.pdf

Huamani, H. (2017). *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de cocción en la empresa ladrillera Huamaní, Carabayllo, 2017.* Tesis de pregrado, Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12451/Huamani_MH.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. (Octubre 1978). *Norma Técnica Peruana 331.017: Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de Arcilla usados en Alabañilería. Requisitos.*

Juárez, E., & Rico, A. (2005). *Mecanica de suelos tomo 1: Fundamentos de la mecanica de suelos* (Vol. 1). México: Limusa Noriega Editores. Obtenido de https://veteranos1927.files.wordpress.com/2014/05/mecanica-de-suelos-tomo-1-juarez-badillo.pdf

Luis, P. (2014). *estudios de la resistencia de la sub-base usando experimentos factoriales basado en el contenido de humedad, energia de compactacion y hidratacion.* Huancayo.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2013). *Manual de carreteras suelos, geologia, geotecnia y pavimentos*. Obtenido de Gobierno del Perú: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2016). *Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial*. Obtenido de Gobierno del Perú: https://www.proviasdes.gob.pe/Normas/Proyecto.pdf

Modense, P. (2015). *Clases de sub bases granulares*. Obtenido de Revista de construccion en el Ecuador: https://www.manualdeobra.com/blog/2015/10/20/clases-de-sub-bases-granulares

Molina, S. A., Vizcaino, A. M., & Ramírez, F. D. (2007). *Estudio de las características físico-mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado en el Municipio de Acacías (Meta).* Tesis de pregrado, Universidad de la Salle, Bogotá.

Molinero, L. M. (s.f.). Control de calidad. *Alce Ingeniería*, 8. Obtenido de https://www.alceingenieria.net/bioestadistica/calidad.pdf

Montenegro, A. R. (2014). *Análisis del proceso de fabricación de las empresas ladrilleras de las localidades de Santa Cruz y Santa Rosa de Chanango del distrito de Bella Vista - Jaén - Cajamarca.* Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/624

Morales , M. A., & Romero, D. (2017). *Ladrillos en la construccion*. Obtenido de Pagina web Slideshare: es.slideshare.net/moralesgaloc/ladrillos-en-la-construccin-72560068

Perez, T. J. (2016). *Comportamiento fisico-mecanico del ladrillo de concreto tipo IV.* Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. Obtenido de http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2492/N10-P472-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Resolucion Ministerial [R.M.] N° 011-2006-VIVIENDA. (2006). *Norma Técnica E.070 Albañileria*. Obtenido de Gobierno del Perú: http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf

Revolorio, F. J. (2013). *Incidencia de resultados del ensayo proctor por la influencia de clima, humedo, equipo y su superficie de base de compactacion durante su desarrollo.* Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3624_C.pdf

Rosetti, R. C., & Begliardo, H. F. (2005). *Generalidades sobre compactacion de suelos*. Obtenido de Revista de la Universidad Tecnologica Nacional: https://www.researchgate.net/publication/264847957_GENERALIDADES_SOBRE_COMPACTACION_DE_SUELOS

Santos, J. D., Malagón, P. Y., & Córdoba, E. M. (2009). Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la región de Barichara, Santander. 9. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v78n167/a06v78n167.pdf

Tapia, C. (2015). *Evaluación de las características físicas-mecánicas de la albañilería producida artesanalmente en los centros poblados de Manzanamayo y San José del distrito de Baños del Inca - Cajamarca.* Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/627/T%20666.737%20T172%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vásquez, H. E. (2016). *Evaluacion de la produccion y mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal producidos en la comunidad del frutillo Bambamarca, Cajamarca 2016.* Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Cajamarca. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/17020/vasquez_mh.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vásquez, H. E. (2016). *Evaluación de la producción y mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal producidos en la comunidad del frutillo, Bambamarca, Cajamarca 2016.* Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Chiclayo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/17020/vasquez_mh.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wahr, C., & Delgadillo, R. (2018). *Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentacion*. Obtenido de Gobierno de Chile: https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2019/01/normas_pavimentacion.pdf

Zanini, I. R., & Vásquez, J. S. (2019). *Estudio técnico económico para la instalación de una planta de ladrillos en el valle de Jequeteque nivel pre-factibilidad.* Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Obtenido de http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10474/Zanini%20Delgado%2C%20V%C3%A1squez%20Huaynate.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zea, N. L. (2005). *Caracterización de las arcillas para la fabricación de ladrillos artesanales.* Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2549_C.pdf

Zeta, D. G. (2019). *Análisis comparativo de la utilización del método de cono de arena y densímetro nuclear para determinar densidades de campo en suelos cohesivos para terraplenes procedentes de la cantera Ramírez ubicad en el KM 7+000 de la carretera Piura-Paita, Perú.* Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, Piura. Recuperado el 2020 de 06 de 14, de http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1940/CIV-ZET-ECH-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia de la investigación

Título: Evaluación y control de calidad durante la fabricación del ladrillo de 18 huecos para obtener un producto que cumpla los requisitos mínimos del reglamento E.070 y la N.T.P.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
General ¿La evaluación y control de calidad durante la fabricación del ladrillo de 18 huecos permitirá obtener un producto que cumpla los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.? **Problemas Específicos** a) ¿Cuáles son los errores en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos que dificulta que el producto cumpla los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.? b) ¿Cuáles son las medidas correctivas en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos para cumplir los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.? c) ¿Cuáles son las propiedades físicas del ladrillo de 18 huecos y su clasificación en base al Reglamento E.070 y la N.T.P.?	**General** Evaluar y ejecutar el control de calidad durante la fabricación de las unidades de albañilería para obtener un producto que cumpla los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P. **Objetivos Específicos** a) Identificar los errores en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos en base a los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P. b) Establecer las medidas correctivas en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos para cumplir los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P. c) Determinar las propiedades físicas del ladrillo de 18 huecos y su clasificación en base a requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.	**General** La evaluación y el control de calidad en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos permite obtener un producto que cumple con los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P.	**Variable independiente** Evaluación y control de calidad durante la fabricación del ladrillo de 18 huecos **Dimensiones** Errores en el proceso Medidas correctivas **Indicadores** Análisis Pareto **Variable dependiente** Producto que cumple los requisitos mínimos del reglamento E.070 y la N.T.P. **Dimensiones** **Evaluación de las propiedades físicas en base al Reglamento E.070 y la N.T.P** **Indicadores** - Dimensionamiento - Contenido de vacíos - Alabeo - Absorción - Resistencia a la compresión	**Tipo de investigación.** El enfoque de la investigación es mixto (Cuantitativo y Cualitativo). **Nivel de investigación.** Descriptivo, explicativo, analítico. **Modelo de diseño:**  Dónde: M: Objeto de estudio O_i: Observaciones i: áreas o secciones de la línea de proceso de fabricación de la unidad de albañilería. **Población:** El 100% (7) de las empresas de fabricación de las unidades de albañilería (ladrillos) de la ciudad de Pucallpa. **Muestra:** La empresa Júpiter. **Instrumentos:** - Hojas de control de calidad del proceso de producción - Ficha de registro - Ficha de seguimiento - Formato del control de laboratorio - Ficha de registro de procesos químicos. - Formato de análisis de laboratorio.

Anexo 2. Constancia de autorización de ejecución de proyecto de investigación

CERAMICAS JUPITER SAC
RUC: 20393487721
Carretera Km. 2 al Caserío Primavera Km10 – Pucallpa – Yarinacocha

La empresa CERAMICAS JUPITER S.A.C, dedicada a la fabricación de ladrillos de Arcilla, en la Ciudad de Pucallpa, Distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, entrega la:

:

CONSTANCIA PARA EJECUCION DE TESIS

Al Bachiller en Ingeniería Civil, GINO PAOLO MODENA NAVAS Y REMO POPOLIZIO FERNANDEZ, para poder realizar los estudios y recopilación de datos necesarios durante la ejecución de su tesis denominado "EVALUACION, CARACTERIZACION DE ARCILLA Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCION Y LA PRODUCTIVIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA EN LA EMPRESA LADRILLERA DE PUCALLPA, CERAMICAS JUPITER S.A.C DEL DEPARTAMENTO DE UCAYALI".

Se entrega la siguiente constancia para el fin del desarrollo de un proyecto de investigación, en la facultad de ingeniería de sistemas e ingeniería civil, escuela profesional de ingeniería civil, Universidad Nacional De Ucayali.

Pucallpa, 19 de Agosto 2019

CERAMICAS JUPITER S.A.C
R.U.C. 20393487721

Anexo 3. Fichas de observación

REPORTE OBSERVACIONAL Nº 001-2020-TESIS-UNU

Para : Wilson H. Mestanza Benzaquen
GERENTE ADMINISTRATIVO

Asunto : Reporte de visita observacional a la Cerámica Júpiter SAC.

Fecha : Pucallpa, 20 de agosto del 2020.

Es grato dirigirme a usted con la finalidad de saludarlo y al mismo tiempo hacer llegar el reporte sobre la visita de observación de los procesos en la fabricación de ladrillos, el cual fue realizado por los observadores.

PROCESOS DE LA ACTIVIDAD LADRILLERA DE CERAMICA JUPITER SAC		
ACTIVIDADES	**DESCRIPCION**	**OBSERVACIONES**
Acopio de tierra	Aquí se acumula la materia prima (arcilla húmeda), el cual es comprado a terceros para la fabricación de ladrillos.	Es dispuesta por terceros, en cerros medianos dentro de la empresa. 1 trabajador con el tractor de carga.
Moldeado	Esta actividad es mecanizada, empezando por la maquina receptora, pasando por las fajas, seguido de las laminadoras y finalmente llegando a la extrusora, donde se obtiene los ladrillos crudos.	Se moldea: Ladrillos panderetas de 15 y 18 alto. Ladrillos de techo. Ladrillo King Kong. 13 trabajadores.
Secado	Este proceso es por acción natural del sol y viento, depositados en ancares, el cual son andamios con un cobertizo techado.	Existen 5 Ancares (50mx8m) Con capacidad de 500 mil ladrillos. 15 días de secado en verano. 30-45 días de secado en invierno.
Acopio de combustible	El combustible que emplean para el horneado de los ladrillos crudos es madera en desechos, el cual también es comprada a terceros.	Poder calorífico de la madera: 15 500 KJ/Kg. 1 trabajador en la maquina levanta carga.
Hornos quemadores	Aquí se realiza la acomodación de los ladrillos crudos, para después ser quemado, por lo que tiene tres fases: (precalentado-12 horas, calentado-18 horas y fuego recio-8 a 10 horas).	Existen: 6 Hornos (35mx10m). 9 trabajadores en llenado. 4 trabajadores en quemado.
Despacho de ladrillos	Es el apilamiento de los ladrillos, para su venta, a clientes que realizan actividades de construcción de viviendas particulares y obras privadas como públicas.	Trabajan: 6 en el despacho de ladrillos.

A continuación, se adjunta la ficha de **"Observación del proceso de fabricación de las unidades de ladrillos".**

CERAMICAS JUPITER S.A.C
R.U.C. 20393487721

Los siguientes formatos tienen el objetivo de recolectar los datos pertinentes para la investigación.

Tabla de Pareto

N° de ladrillos analizados	Defectos	Codificación de defectos	Total defectos
500 unidades		A	
		B	
		C	
		D	
		E	
		F	
		G	
		H	
		I	
		J	
		K	
		L	
		M	
		N	
		O	
		P	
TOTAL			

Cantidad y calidad de piezas

Piezas	Unidades	%
Sin defectos		
Con defectos		
Total		

Clasificación de piezas según número de defectos presentes

Piezas	Unidades	%
Con un defecto		
Con dos defectos		
Con tres o más defectos		
Total		

CERAMICAS JUPITER S.A.C
R.U.C. 20393487721

Control por atributos

Número de unidades defectuosas “np”

N°	Unidades defectuosas
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	

N°	Unidades defectuosas
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	

N°	Unidades defectuosas
101	
102	
103	
104	
105	
106	
107	
108	
109	
110	
111	
112	
113	
114	
115	
116	
117	
118	
119	
120	
121	
122	
123	
124	
125	
126	
127	
128	
129	
130	
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	
149	
150	

N°	Unidades defectuosas
151	
152	
153	
154	
155	
156	
157	
158	
159	
160	
161	
162	
163	
164	
165	
166	
167	
168	
169	
170	
171	
172	
173	
174	
175	
176	
177	
178	
179	
180	
181	
182	
183	
184	
185	
186	
187	
188	
189	
190	
191	
192	
193	
194	
195	
196	
197	
198	
199	
200	

Total	

CERAMICAS JUPITER S.A.C
R.U.C. 20393487721

Control por atributos

Número de disconformidades “c”

N°	Unidades defectuosas	N°	Unidades defectuosas	N°	Unidades defectuosas	N°	Unidades defectuosas
01		51		101		151	
02		52		102		152	
03		53		103		153	
04		54		104		154	
05		55		105		155	
06		56		106		156	
07		57		107		157	
08		58		108		158	
09		59		109		159	
10		60		110		160	
11		61		111		161	
12		62		112		162	
13		63		113		163	
14		64		114		164	
15		65		115		165	
16		66		116		166	
17		67		117		167	
18		68		118		168	
19		69		119		169	
20		70		120		170	
21		71		121		171	
22		72		122		172	
23		73		123		173	
24		74		124		174	
25		75		125		175	
26		76		126		176	
27		77		127		177	
28		78		128		178	
29		79		129		179	
30		80		130		180	
31		81		131		181	
32		82		132		182	
33		83		133		183	
34		84		134		184	
35		85		135		185	
36		86		136		186	
37		87		137		187	
38		88		138		188	
39		89		139		189	
40		90		140		190	
41		91		141		191	
42		92		142		192	
43		93		143		193	
44		94		144		194	
45		95		145		195	
46		96		146		196	
47		97		147		197	
48		98		148		198	
49		99		149		199	
50		100		150		200	

Total	

CERAMICAS JUPITER S.A.C
R.U.C. 20393487721

Anexo 4. Resultados del análisis Pareto

RESUMEN

Control por atributos de número de unidades defectuosas “np” y número de disconformidades “c” de las unidades de albañilería de 18 huecos.

N de muestra	Unidades defectuosas “np”
1	326
2	309
3	270
4	395
5	315
6	285
Total	**1900**

N de muestra	Unidades disconformes “c”
1	251
2	180
3	167
4	102
5	91
6	121
Total	**912**

Tamaño de muestra (n = 500 x 6 = 3000 unidades)

N de muestra (kg)	Tamaño de la muestra	Unidades defectuosas“np”	Cálculo	LClnp	LC	LCSnp
1	500	326	0,65	97,54	76,00	185,67
2	500	309	0,62	97,54	76,00	185,67
3	500	270	0,54	97,54	76,00	185,67
4	500	395	0,79	97,54	76,00	185,67
5	500	315	0,63	97,54	76,00	185,67
6	500	285	0,57	97,54	76,00	185,67
Total	3000	1900	0,63			

N de muestra (kg)	Tamaño de la muestra	Unidades disconformes “c”	Cálculo	LClnp	LC	LCSnp
1	500	251	0,50	298,33	36,48	393,68
2	500	180	0,36	298,33	36,48	393,68
3	500	167	0,33	298,33	36,48	393,68
4	500	102	0,20	298,33	36,48	393,68
5	500	91	0,18	298,33	36,48	393,68
6	500	121	0,24	298,33	36,48	393,68
Total	3000	912	0,30			



PRIMER ANALISIS UNIDADES DEFECTUOSAS

1	**1**	**101**		**201**	**4**	**301**	2	**401**	1
2	**6**	**102**		**202**	**1**	**302**	1	**402**	2
3	**2**	**103**		**203**		**303**	1	**403**	
4	**2**	**104**	1	**204**	**1**	**304**	1	**404**	
5	**1**	**105**	1	**205**		**305**		**405**	1
6		**106**	1	**206**		**306**		**406**	2
7		**107**		**207**		**307**		**407**	
8	**5**	**108**	2	**208**		**308**	1	**408**	
9	**1**	**109**	2	**209**		**309**	2	**409**	5
10		**110**		**210**	**2**	**310**		**410**	
11		**111**		**211**	**1**	**311**		**411**	1
12		**112**	1	**212**	**2**	**312**		**412**	1
13		**113**	1	**213**		**313**		**413**	
14	**1**	**114**	1	**214**		**314**	1	**414**	
15		**115**	2	**215**	**5**	**315**		**415**	1
16	**2**	**116**		**216**	**1**	**316**		**416**	2
17	**1**	**117**		**217**		**317**		**417**	2
18		**118**		**218**		**318**	1	**418**	
19		**119**		**219**		**319**	2	**419**	
20	**1**	**120**		**220**		**320**	2	**420**	1
21	**1**	**121**	2	**221**		**321**		**421**	
22		**122**		**222**	**1**	**322**	1	**422**	
23		**123**		**223**		**323**		**423**	2
24		**124**		**224**		**324**		**424**	
25		**125**	2	**225**		**325**	1	**425**	1
26	**3**	**126**		**226**		**326**		**426**	3
27	**1**	**127**		**227**		**327**		**427**	
28		**128**		**228**		**328**		**428**	
29		**129**	5	**229**	**1**	**329**		**429**	
30	**2**	**130**	5	**230**	**2**	**330**		**430**	
31	**1**	**131**		**231**		**331**	2	**431**	
32	**1**	**132**		**232**		**332**	1	**432**	1
33		**133**	2	**233**		**333**		**433**	
34		**134**		**234**		**334**	4	**434**	
35		**135**		**235**		**335**		**435**	1
36	**4**	**136**		**236**	**1**	**336**		**436**	1
37		**137**	2	**237**		**337**		**437**	
38	**1**	**138**	2	**238**	**3**	**338**		**438**	
39	**1**	**139**		**239**		**339**		**439**	1
40		**140**	1	**240**		**340**		**440**	2

41	
42	**2**
43	**1**
44	**3**
45	
46	
47	
48	**1**
49	
50	**5**
51	
52	
53	**1**
54	**2**
55	
56	**1**
57	**1**
58	
59	
60	**1**
61	**1**
62	**1**
63	
64	**1**
65	**1**
66	
67	
68	**1**
69	
70	
71	**1**
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	**6**

141	1
142	1
143	
144	
145	1
146	
147	
148	1
149	
150	
151	1
152	
153	1
154	1
155	1
156	
157	
158	
159	2
160	
161	6
162	
163	
164	
165	
166	
167	
168	
169	
170	4
171	
172	
173	
174	
175	
176	
177	
178	
179	
180	1

241	
242	**1**
243	
244	
245	
246	
247	
248	
249	
250	**1**
251	**1**
252	
253	
254	
255	
256	
257	
258	
259	
260	**1**
261	
262	
263	
264	
265	**2**
266	
267	
268	
269	
270	
271	
272	
273	
274	
275	
276	
277	**5**
278	
279	
280	

341	
342	2
343	1
344	4
345	1
346	1
347	
348	
349	
350	
351	
352	
353	
354	
355	4
356	
357	
358	
359	
360	
361	2
362	
363	
364	
365	1
366	
367	1
368	
369	
370	
371	
372	
373	
374	
375	6
376	
377	
378	
379	
380	

441	
442	5
443	
444	
445	3
446	
447	6
448	
449	
450	1
451	1
452	
453	1
454	
455	2
456	2
457	1
458	
459	
460	
461	
462	6
463	
464	
465	
466	
467	
468	
469	
470	1
471	
472	
473	2
474	
475	
476	
477	3
478	4
479	
480	

81		181		281	3	381		481	
82	2	182		282		382		482	
83	4	183		283		383		483	1
84		184		284		384		484	
85		185		285		385		485	
86		186		286		386	2	486	
87	2	187		287		387		487	
88		188		288		388		488	
89		189		289		389		489	
90		190		290		390		490	1
91		191		291		391	2	491	
92		192	2	292		392		492	
93		193		293	4	393		493	
94		194	2	294		394		494	4
95		195		295		395		495	
96	3	196	5	296		396		496	
97		197		297	2	397		497	
98		198		298		398		498	
99		199		299	2	399		499	2
100	2	200		300		400	5	500	3

TOTAL	326

SEGUNDO ANALISIS UNIDADES DEFECTUOSAS

1		101		201	1	301	2	401	1
2		102	1	202		302		402	1
3	1	103		203	1	303		403	1
4	2	104		204	1	304		404	
5	1	105		205	1	305		405	
6		106	1	206	1	306	2	406	
7		107		207		307	2	407	
8		108		208		308	1	408	
9		109	1	209	2	309		409	1
10		110		210		310		410	2
11		111	1	211		311		411	2
12	1	112	2	212		312	1	412	
13	1	113	2	213		313		413	
14	1	114		214		314		414	
15		115		215	2	315	2	415	
16		116	1	216	2	316	2	416	2
17		117	1	217	1	317		417	1

18	**2**
19	
20	
21	
22	**1**
23	
24	
25	**2**
26	**1**
27	
28	
29	**2**
30	
31	
32	
33	**1**
34	**1**
35	
36	
37	
38	
39	**1**
40	**1**
41	**1**
42	**1**
43	
44	
45	**3**
46	
47	
48	
49	**1**
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	**3**

118	1
119	
120	
121	2
122	
123	1
124	
125	
126	2
127	
128	2
129	1
130	
131	
132	
133	1
134	
135	
136	2
137	5
138	
139	1
140	
141	1
142	
143	
144	
145	
146	1
147	
148	2
149	
150	
151	
152	
153	
154	
155	2
156	
157	

218	
219	
220	
221	**1**
222	
223	**1**
224	**2**
225	**1**
226	
227	**2**
228	**2**
229	
230	
231	
232	
233	**1**
234	
235	
236	
237	**1**
238	**2**
239	**2**
240	**1**
241	**1**
242	**1**
243	**1**
244	**2**
245	**2**
246	
247	
248	
249	**1**
250	**3**
251	
252	**1**
253	
254	
255	
256	
257	

318	
319	
320	2
321	
322	1
323	
324	1
325	
326	
327	
328	
329	
330	
331	1
332	
333	1
334	
335	
336	
337	
338	
339	
340	
341	1
342	2
343	
344	
345	
346	
347	
348	
349	1
350	1
351	1
352	
353	
354	
355	
356	1
357	

418	
419	
420	2
421	2
422	
423	
424	1
425	
426	
427	
428	1
429	
430	
431	
432	
433	
434	
435	
436	1
437	
438	1
439	1
440	
441	1
442	
443	
444	
445	
446	2
447	2
448	
449	
450	
451	
452	1
453	1
454	1
455	
456	2
457	

58	
59	
60	
61	**1**
62	**4**
63	
64	
65	**1**
66	**1**
67	
68	**3**
69	
70	
71	
72	
73	**1**
74	
75	
76	**2**
77	**2**
78	
79	
80	
81	**1**
82	
83	**1**
84	**2**
85	**2**
86	
87	
88	**3**
89	
90	
91	**1**
92	
93	
94	**2**
95	**1**
96	**4**
97	

158	
159	
160	
161	
162	1
163	1
164	
165	
166	1
167	
168	3
169	
170	1
171	
172	
173	2
174	
175	1
176	2
177	4
178	
179	2
180	
181	
182	1
183	2
184	3
185	
186	
187	
188	2
189	
190	
191	
192	
193	
194	2
195	1
196	2
197	1

258	
259	
260	
261	
262	**1**
263	
264	**1**
265	
266	**1**
267	
268	
269	
270	**1**
271	**3**
272	
273	
274	
275	
276	
277	**1**
278	
279	**2**
280	
281	
282	**1**
283	
284	
285	
286	
287	
288	**1**
289	
290	
291	
292	
293	**4**
294	**1**
295	**1**
296	
297	**2**

358	2
359	
360	
361	
362	3
363	
364	
365	
366	1
367	5
368	
369	
370	
371	
372	4
373	1
374	
375	
376	1
377	
378	
379	
380	
381	
382	
383	2
384	1
385	1
386	1
387	
388	2
389	2
390	2
391	1
392	
393	
394	
395	
396	
397	

458	2
459	
460	
461	
462	
463	1
464	
465	
466	
467	
468	1
469	
470	
471	2
472	
473	1
474	
475	
476	
477	
478	2
479	2
480	
481	
482	
483	
484	1
485	2
486	
487	
488	1
489	1
490	
491	
492	
493	
494	1
495	2
496	
497	3

98	2	198		298		398	1	498	
99		199		299	3	399	2	499	4
100	1	200	1	300		400	2	500	1

TOTAL	309

TERCER ANALISIS UNIDADES DEFECTUOSAS

1		101	4	201	5	301		401	2
2	2	102		202	1	302		402	
3		103		203		303		403	2
4		104		204		304		404	1
5	3	105		205		305		405	
6	2	106		206		306		406	
7		107		207		307		407	
8		108		208		308		408	
9		109	2	209		309		409	
10		110		210		310		410	3
11		111		211		311		411	
12	1	112		212	2	312		412	
13		113		213		313		413	
14		114		214		314		414	
15		115		215		315		415	
16		116		216		316		416	3
17		117		217	1	317	1	417	2
18	1	118	3	218		318		418	2
19		119		219		319		419	
20		120		220		320		420	
21		121		221		321		421	
22	3	122		222	4	322		422	
23		123		223		323		423	
24		124		224		324		424	
25	2	125		225	2	325	1	425	
26		126		226		326		426	
27		127	1	227		327		427	
28		128		228	1	328		428	
29	4	129		229		329		429	
30		130		230		330	1	430	1
31		131		231		331	3	431	
32		132		232		332		432	

33	**2**
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	**2**
42	**1**
43	
44	
45	
46	
47	
48	**1**
49	**3**
50	
51	
52	**2**
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	**2**
60	**1**
61	**1**
62	
63	
64	**1**
65	
66	
67	
68	
69	

133	1
134	2
135	
136	5
137	
138	
139	3
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	1
149	
150	
151	
152	
153	
154	1
155	1
156	1
157	
158	
159	
160	
161	
162	
163	4
164	
165	3
166	
167	2
168	
169	3

233	
234	
235	
236	
237	**2**
238	**2**
239	
240	
241	
242	
243	**1**
244	
245	
246	**6**
247	
248	
249	
250	
251	
252	
253	**2**
254	**1**
255	
256	**3**
257	
258	
259	
260	
261	
262	
263	
264	
265	
266	**2**
267	**1**
268	
269	

333	
334	
335	
336	
337	
338	
339	
340	
341	
342	
343	
344	
345	
346	1
347	
348	5
349	
350	
351	
352	1
353	1
354	
355	
356	2
357	
358	
359	
360	
361	
362	
363	1
364	
365	
366	
367	
368	
369	

433	
434	
435	1
436	1
437	3
438	1
439	
440	
441	
442	
443	
444	4
445	2
446	
447	
448	
449	
450	
451	3
452	1
453	1
454	
455	
456	
457	
458	
459	
460	
461	
462	
463	1
464	4
465	
466	
467	
468	
469	1

70	**1**	**170**	1	**270**		**370**	4	**470**	
71		**171**	1	**271**		**371**	1	**471**	
72		**172**		**272**		**372**	1	**472**	1
73		**173**		**273**		**373**	1	**473**	5
74		**174**	2	**274**	**1**	**374**	1	**474**	
75		**175**	5	**275**		**375**	3	**475**	2
76	**6**	**176**		**276**	**2**	**376**		**476**	
77		**177**		**277**		**377**	1	**477**	
78		**178**		**278**		**378**		**478**	
79		**179**		**279**		**379**		**479**	1
80	**1**	**180**		**280**		**380**		**480**	6
81		**181**		**281**		**381**		**481**	
82		**182**	1	**282**		**382**		**482**	
83		**183**	2	**283**	**2**	**383**		**483**	
84		**184**		**284**	**2**	**384**		**484**	2
85		**185**		**285**		**385**	1	**485**	2
86	**1**	**186**		**286**		**386**		**486**	2
87	**3**	**187**	1	**287**	**3**	**387**	1	**487**	
88	**3**	**188**		**288**		**388**		**488**	
89		**189**		**289**		**389**		**489**	
90		**190**		**290**		**390**		**490**	1
91	**2**	**191**		**291**		**391**	5	**491**	
92		**192**		**292**	**1**	**392**		**492**	
93		**193**		**293**		**393**		**493**	
94		**194**		**294**	**2**	**394**		**494**	
95		**195**		**295**	**5**	**395**		**495**	
96	**1**	**196**		**296**		**396**		**496**	
97	**5**	**197**		**297**		**397**		**497**	1
98		**198**		**298**	**2**	**398**	1	**498**	
99	**2**	**199**		**299**	**3**	**399**		**499**	
100		**200**	4	**300**	**1**	**400**		**500**	3

TOTAL	275

CUARTO ANALISIS UNIDADES DEFECTUOSAS

1		**101**		**201**		**301**	1	**401**	
2		**102**		**202**		**302**	1	**402**	
3		**103**	1	**203**		**303**	1	**403**	

4	
5	**1**
6	**1**
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	**1**
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	**1**
25	
26	
27	
28	
29	
30	**1**
31	**1**
32	
33	
34	
35	**1**
36	
37	
38	
39	
40	

104	
105	
106	
107	1
108	1
109	
110	1
111	
112	
113	
114	
115	
116	
117	
118	1
119	1
120	
121	1
122	
123	1
124	1
125	
126	
127	
128	
129	
130	
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	

204	
205	
206	
207	
208	**1**
209	
210	
211	
212	
213	
214	
215	
216	
217	
218	**1**
219	
220	
221	
222	**1**
223	
224	
225	
226	
227	
228	
229	**1**
230	
231	
232	
233	**1**
234	**1**
235	
236	
237	
238	
239	
240	

304	
305	
306	
307	
308	
309	1
310	
311	
312	
313	
314	
315	1
316	
317	
318	
319	
320	
321	
322	1
323	
324	
325	
326	1
327	1
328	
329	
330	
331	
332	
333	
334	
335	
336	
337	
338	1
339	1
340	

404	
405	1
406	
407	
408	
409	
410	
411	
412	
413	
414	
415	1
416	1
417	
418	
419	
420	
421	1
422	1
423	
424	
425	
426	1
427	
428	
429	
430	
431	
432	
433	
434	
435	
436	
437	
438	
439	
440	

41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	**1**
50	**1**
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	**1**
59	
60	
61	
62	
63	**2**
64	
65	
66	
67	
68	
69	**1**
70	
71	
72	
73	**1**
74	**1**
75	
76	
77	

141	1
142	1
143	1
144	
145	
146	
147	
148	
149	
150	
151	
152	
153	
154	1
155	
156	
157	
158	1
159	
160	
161	
162	
163	1
164	1
165	
166	
167	
168	1
169	
170	
171	
172	
173	
174	1
175	
176	
177	

241	
242	
243	
244	**1**
245	
246	
247	
248	
249	
250	
251	
252	
253	**1**
254	
255	
256	
257	
258	**1**
259	
260	**1**
261	**1**
262	
263	
264	
265	
266	
267	
268	
269	
270	
271	
272	
273	**1**
274	**1**
275	
276	
277	

341	1
342	
343	1
344	
345	
346	
347	
348	
349	
350	
351	
352	
353	
354	
355	
356	
357	
358	
359	
360	
361	1
362	
363	
364	
365	
366	
367	
368	
369	
370	
371	
372	1
373	
374	
375	
376	
377	

441	
442	1
443	
444	
445	1
446	1
447	
448	
449	
450	
451	
452	
453	1
454	
455	
456	
457	2
458	
459	
460	
461	
462	1
463	
464	
465	
466	
467	1
468	1
469	
470	
471	
472	
473	
474	
475	1
476	
477	

78		**178**	1	**278**		**378**		**478**	
79		**179**		**279**	**1**	**379**		**479**	
80		**180**		**280**		**380**	1	**480**	
81		**181**		**281**		**381**		**481**	
82		**182**		**282**		**382**		**482**	1
83		**183**		**283**		**383**		**483**	
84	**1**	**184**		**284**		**384**	1	**484**	
85	**1**	**185**		**285**	**2**	**385**	1	**485**	
86	**1**	**186**		**286**		**386**		**486**	
87	**1**	**187**		**287**		**387**		**487**	
88		**188**		**288**	**1**	**388**		**488**	
89		**189**		**289**		**389**		**489**	
90		**190**		**290**		**390**		**490**	
91		**191**		**291**		**391**		**491**	
92		**192**		**292**		**392**		**492**	1
93	**1**	**193**		**293**		**393**		**493**	1
94		**194**		**294**		**394**	1	**494**	
95	**1**	**195**		**295**		**395**		**495**	
96		**196**		**296**	**1**	**396**		**496**	
97		**197**		**297**		**397**		**497**	
98	**1**	**198**		**298**	**1**	**398**		**498**	1
99	**1**	**199**		**299**		**399**		**499**	
100	**1**	**200**		**300**		**400**		**500**	
TOTAL									100

QUINTO ANALISIS UNIDADES DEFECTUOSAS

1	**1**	**101**		**201**	**1**	**301**		**401**	1
2	**1**	**102**		**202**	**2**	**302**		**402**	1
3	**1**	**103**		**203**	**2**	**303**	1	**403**	
4		**104**	1	**204**		**304**		**404**	2
5		**105**		**205**	**1**	**305**		**405**	1
6		**106**		**206**		**306**		**406**	1
7		**107**		**207**	**1**	**307**		**407**	
8	**1**	**108**		**208**	**1**	**308**		**408**	
9	**1**	**109**		**209**	**1**	**309**		**409**	
10		**110**		**210**		**310**		**410**	
11	**2**	**111**		**211**	**1**	**311**	1	**411**	
12		**112**		**212**		**312**		**412**	2

13	
14	
15	**1**
16	
17	**1**
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	**1**
25	
26	**1**
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	**3**
35	
36	**2**
37	**1**
38	
39	**1**
40	
41	
42	
43	
44	
45	**1**
46	
47	**1**
48	
49	

113	
114	2
115	2
116	
117	1
118	
119	1
120	1
121	
122	
123	
124	1
125	1
126	
127	
128	2
129	1
130	1
131	1
132	
133	
134	2
135	
136	2
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	2
145	1
146	2
147	
148	1
149	2

213	
214	
215	
216	**1**
217	**2**
218	
219	
220	**1**
221	
222	**2**
223	**1**
224	
225	**1**
226	
227	
228	**1**
229	
230	
231	
232	**1**
233	**1**
234	
235	**1**
236	
237	**2**
238	
239	
240	**1**
241	
242	
243	
244	**1**
245	
246	**1**
247	**1**
248	
249	**2**

313	1
314	
315	
316	
317	
318	
319	2
320	1
321	
322	
323	2
324	1
325	1
326	
327	1
328	
329	
330	1
331	
332	
333	1
334	
335	1
336	
337	
338	
339	
340	1
341	
342	
343	
344	1
345	1
346	1
347	
348	1
349	1

413	2
414	
415	
416	1
417	2
418	
419	
420	1
421	1
422	1
423	
424	
425	
426	
427	1
428	1
429	
430	1
431	
432	
433	1
434	1
435	
436	
437	2
438	1
439	1
440	1
441	2
442	
443	
444	1
445	
446	2
447	1
448	
449	1

50	**2**
51	**1**
52	
53	**2**
54	**1**
55	**1**
56	
57	**2**
58	**1**
59	**1**
60	**1**
61	
62	**2**
63	**1**
64	
65	**2**
66	
67	
68	
69	**2**
70	
71	
72	
73	**1**
74	**2**
75	**2**
76	**1**
77	**1**
78	**1**
79	
80	
81	**1**
82	**4**
83	
84	**1**
85	**2**
86	**2**

150	
151	
152	2
153	2
154	2
155	
156	
157	
158	
159	
160	
161	1
162	1
163	2
164	
165	
166	1
167	
168	2
169	1
170	
171	1
172	
173	
174	
175	
176	
177	2
178	
179	2
180	2
181	
182	2
183	
184	
185	1
186	

250	**1**
251	**1**
252	
253	
254	**2**
255	**1**
256	
257	**3**
258	**1**
259	**2**
260	**1**
261	
262	
263	
264	**2**
265	
266	
267	**2**
268	
269	**2**
270	**2**
271	**1**
272	
273	
274	
275	**1**
276	**1**
277	**3**
278	
279	
280	**1**
281	**1**
282	**2**
283	
284	
285	**1**
286	

350	
351	
352	
353	1
354	1
355	1
356	
357	
358	
359	
360	
361	2
362	1
363	1
364	
365	2
366	1
367	
368	1
369	2
370	1
371	
372	
373	1
374	
375	
376	2
377	2
378	2
379	
380	1
381	
382	1
383	
384	1
385	
386	1

450	1
451	2
452	2
453	
454	
455	4
456	
457	
458	1
459	
460	
461	2
462	1
463	
464	1
465	
466	
467	
468	
469	1
470	
471	
472	
473	
474	
475	
476	
477	
478	1
479	
480	
481	
482	1
483	
484	
485	
486	

87		**187**	1	**287**	**2**	**387**		**487**	1
88	**2**	**188**	1	**288**	**1**	**388**	2	**488**	
89	**1**	**189**	2	**289**		**389**	1	**489**	
90		**190**		**290**		**390**	1	**490**	2
91		**191**	2	**291**		**391**	2	**491**	2
92	**1**	**192**	2	**292**	**1**	**392**	1	**492**	
93		**193**	1	**293**	**1**	**393**	2	**493**	
94		**194**		**294**		**394**		**494**	1
95	**2**	**195**		**295**		**395**		**495**	1
96		**196**	2	**296**	**1**	**396**	1	**496**	
97	**2**	**197**	1	**297**		**397**	1	**497**	
98		**198**		**298**		**398**	2	**498**	
99	**1**	**199**	2	**299**	**1**	**399**	2	**499**	1
100		**200**	1	**300**		**400**		**500**	

TOTAL	318

SEXTO ANALISIS UNIDADES DEFECTUOSAS

1	**1**	**101**		**201**	**1**	**301**		**401**	1
2	**1**	**102**		**202**		**302**		**402**	1
3	**1**	**103**		**203**		**303**	1	**403**	
4		**104**	1	**204**		**304**	1	**404**	
5		**105**	1	**205**	**1**	**305**	1	**405**	1
6		**106**	1	**206**		**306**		**406**	1
7		**107**	1	**207**	**1**	**307**		**407**	
8	**1**	**108**		**208**	**1**	**308**	1	**408**	
9	**1**	**109**	1	**209**	**1**	**309**	1	**409**	
10		**110**	1	**210**		**310**		**410**	1
11		**111**	1	**211**	**1**	**311**	1	**411**	1
12		**112**	1	**212**		**312**		**412**	1
13		**113**		**213**		**313**	1	**413**	1
14		**114**	2	**214**		**314**	1	**414**	
15	**1**	**115**	2	**215**	**3**	**315**	1	**415**	
16		**116**		**216**	**1**	**316**		**416**	1
17	**1**	**117**	1	**217**	**1**	**317**		**417**	2
18	**1**	**118**		**218**	**1**	**318**		**418**	
19	**1**	**119**	1	**219**		**319**		**419**	
20	**1**	**120**	1	**220**	**1**	**320**	1	**420**	1

21	**1**
22	
23	
24	**1**
25	
26	**1**
27	
28	**1**
29	**1**
30	**1**
31	
32	
33	
34	**3**
35	
36	**2**
37	**1**
38	**1**
39	**1**
40	
41	
42	
43	
44	
45	**1**
46	
47	**1**
48	
49	
50	**2**
51	**1**
52	
53	
54	**1**
55	**1**
56	
57	

121	
122	
123	
124	1
125	1
126	
127	
128	
129	1
130	1
131	1
132	
133	
134	1
135	1
136	1
137	1
138	1
139	1
140	1
141	1
142	1
143	1
144	1
145	1
146	
147	
148	1
149	1
150	1
151	
152	1
153	1
154	
155	1
156	1
157	

221	
222	
223	**1**
224	
225	**1**
226	
227	
228	**1**
229	
230	
231	
232	**1**
233	**1**
234	
235	**1**
236	
237	**2**
238	
239	
240	**1**
241	
242	
243	
244	**1**
245	
246	**1**
247	**1**
248	
249	
250	**1**
251	**1**
252	
253	
254	**2**
255	**1**
256	
257	**3**

321	
322	
323	
324	1
325	1
326	
327	1
328	
329	
330	1
331	
332	
333	1
334	1
335	1
336	
337	
338	1
339	1
340	1
341	
342	
343	
344	1
345	1
346	1
347	
348	1
349	1
350	
351	
352	
353	1
354	1
355	1
356	
357	

421	1
422	1
423	
424	
425	
426	
427	1
428	1
429	
430	1
431	
432	
433	1
434	1
435	1
436	1
437	1
438	1
439	1
440	1
441	1
442	
443	
444	1
445	
446	
447	1
448	
449	1
450	1
451	
452	
453	
454	
455	3
456	
457	

58	**1**	**158**	1	**258**	**1**	**358**	1	**458**	1
59	**1**	**159**		**259**		**359**	1	**459**	
60	**1**	**160**		**260**	**1**	**360**	1	**460**	
61		**161**	1	**261**	**1**	**361**	1	**461**	2
62		**162**	1	**262**	**1**	**362**	1	**462**	1
63	**1**	**163**		**263**	**1**	**363**	1	**463**	
64		**164**		**264**	**1**	**364**		**464**	1
65	**2**	**165**		**265**		**365**		**465**	
66		**166**	1	**266**		**366**	1	**466**	
67	**3**	**167**		**267**		**367**		**467**	
68		**168**		**268**	**1**	**368**	1	**468**	
69		**169**	1	**269**		**369**		**469**	1
70	**1**	**170**		**270**	**1**	**370**	1	**470**	1
71	**1**	**171**	1	**271**	**1**	**371**		**471**	1
72	**1**	**172**		**272**	**1**	**372**		**472**	1
73	**1**	**173**		**273**	**1**	**373**	1	**473**	
74		**174**	1	**274**	**1**	**374**	1	**474**	
75		**175**	1	**275**	**1**	**375**	1	**475**	
76	**1**	**176**		**276**	**1**	**376**	1	**476**	
77	**1**	**177**		**277**	**3**	**377**	1	**477**	
78	**1**	**178**		**278**		**378**	1	**478**	1
79		**179**	1	**279**		**379**		**479**	
80		**180**		**280**	**1**	**380**	1	**480**	
81	**1**	**181**		**281**	**1**	**381**		**481**	
82		**182**	1	**282**		**382**	1	**482**	1
83		**183**	1	**283**		**383**		**483**	
84	**1**	**184**	1	**284**		**384**	1	**484**	
85		**185**	1	**285**	**1**	**385**		**485**	1
86		**186**		**286**		**386**		**486**	1
87		**187**	1	**287**		**387**		**487**	1
88	**2**	**188**	1	**288**	**1**	**388**		**488**	
89	**1**	**189**	1	**289**		**389**	1	**489**	1
90		**190**	1	**290**		**390**	1	**490**	
91		**191**	1	**291**		**391**		**491**	
92	**1**	**192**		**292**	**1**	**392**	1	**492**	
93	**1**	**193**	1	**293**	**1**	**393**		**493**	1
94	**1**	**194**		**294**		**394**	1	**494**	1

95	**1**	**195**		**295**		**395**	1	**495**	1
96		**196**	2	**296**	**1**	**396**	1	**496**	
97		**197**	1	**297**		**397**	1	**497**	
98		**198**	1	**298**		**398**		**498**	
99	**1**	**199**	1	**299**	**1**	**399**		**499**	1
100	**1**	**200**	1	**300**		**400**		**500**	

TOTAL	285

PRIMER ANÁLISIS UNIDADES DISCONFORMES

1	**1**	**101**		**201**		**301**	1	**401**	1
2		**102**	1	**202**		**302**		**402**	1
3	**1**	**103**	1	**203**		**303**	1	**403**	1
4		**104**	1	**204**	**1**	**304**	1	**404**	
5		**105**		**205**	**1**	**305**	1	**405**	1
6		**106**		**206**	**1**	**306**		**406**	1
7		**107**	1	**207**	**1**	**307**		**407**	1
8		**108**		**208**		**308**		**408**	1
9	**1**	**109**		**209**		**309**	1	**409**	1
10		**110**	1	**210**	**1**	**310**	1	**410**	
11		**111**		**211**	**1**	**311**		**411**	
12		**112**		**212**	**1**	**312**		**412**	1
13		**113**	1	**213**		**313**		**413**	
14	**1**	**114**		**214**	**1**	**314**	1	**414**	
15		**115**		**215**		**315**	1	**415**	1
16		**116**		**216**	**1**	**316**	1	**416**	
17	**1**	**117**	1	**217**	**1**	**317**	1	**417**	
18	**1**	**118**	1	**218**	**1**	**318**	1	**418**	1
19	**1**	**119**	1	**219**	**1**	**319**		**419**	
20	**1**	**120**	1	**220**	**1**	**320**	1	**420**	
21	**1**	**121**	1	**221**	**1**	**321**	1	**421**	1
22		**122**	1	**222**		**322**	1	**422**	
23		**123**	1	**223**		**323**		**423**	
24		**124**	1	**224**		**324**	1	**424**	1
25	**1**	**125**		**225**		**325**		**425**	
26		**126**	1	**226**	**1**	**326**		**426**	1
27		**127**		**227**		**327**		**427**	
28		**128**	1	**228**	**1**	**328**	1	**428**	
29	**1**	**129**		**229**		**329**	1	**429**	1

30	**1**	**130**		**230**	**1**	**330**	1	**430**	1
31		**131**		**231**		**331**	1	**431**	
32		**132**		**232**		**332**		**432**	
33		**133**	1	**233**	**1**	**333**	1	**433**	
34		**134**		**234**		**334**	1	**434**	1
35	**1**	**135**		**235**	**1**	**335**		**435**	1
36	**1**	**136**		**236**	**1**	**336**		**436**	1
37		**137**		**237**	**1**	**337**	1	**437**	
38		**138**	1	**238**	**1**	**338**		**438**	
39		**139**	1	**239**		**339**		**439**	
40		**140**	1	**240**	**1**	**340**		**440**	1
41		**141**	1	**241**	**1**	**341**		**441**	
42	**1**	**142**	1	**242**		**342**	1	**442**	1
43	**1**	**143**		**243**		**343**	1	**443**	1
44	**1**	**144**		**244**		**344**	1	**444**	1
45	**1**	**145**	1	**245**		**345**	1	**445**	1
46		**146**	1	**246**		**346**	1	**446**	1
47	**1**	**147**	1	**247**		**347**		**447**	1
48		**148**	1	**248**		**348**	1	**448**	1
49	**1**	**149**		**249**	**1**	**349**	1	**449**	
50		**150**		**250**		**350**	1	**450**	
51	**1**	**151**	1	**251**		**351**	1	**451**	
52	**1**	**152**	1	**252**		**352**		**452**	1
53		**153**		**253**	**1**	**353**		**453**	1
54		**154**		**254**	**1**	**354**	1	**454**	
55	**1**	**155**	1	**255**	**1**	**355**	1	**455**	
56		**156**		**256**		**356**	1	**456**	
57		**157**		**257**		**357**		**457**	1
58		**158**		**258**	**1**	**358**		**458**	
59		**159**		**259**	**1**	**359**		**459**	
60		**160**	1	**260**	**1**	**360**		**460**	
61	**1**	**161**	1	**261**		**361**		**461**	
62	**1**	**162**		**262**		**362**	1	**462**	
63	**1**	**163**		**263**	**1**	**363**		**463**	
64		**164**		**264**	**1**	**364**		**464**	1
65		**165**	1	**265**		**365**		**465**	
66	**1**	**166**	1	**266**	**1**	**366**	1	**466**	1

67	**1**	**167**		**267**	**1**	**367**	1	**467**	
68		**168**		**268**		**368**	1	**468**	
69		**169**		**269**	**1**	**369**		**469**	
70	**1**	**170**	1	**270**		**370**		**470**	1
71		**171**	1	**271**	**1**	**371**		**471**	
72		**172**		**272**		**372**		**472**	1
73		**173**		**273**	**1**	**373**		**473**	
74		**174**		**274**	**1**	**374**		**474**	
75	**1**	**175**	1	**275**		**375**	1	**475**	1
76		**176**		**276**		**376**	1	**476**	1
77	**1**	**177**	1	**277**	**1**	**377**	1	**477**	1
78	**1**	**178**		**278**		**378**	1	**478**	
79		**179**	1	**279**		**379**		**479**	
80		**180**	1	**280**	**1**	**380**		**480**	1
81		**181**		**281**	**1**	**381**		**481**	1
82	**1**	**182**		**282**		**382**	1	**482**	
83	**1**	**183**	1	**283**		**383**	1	**483**	
84	**1**	**184**	1	**284**		**384**		**484**	
85		**185**		**285**	**1**	**385**	1	**485**	1
86	**1**	**186**	1	**286**	**1**	**386**	1	**486**	
87		**187**		**287**	**1**	**387**	1	**487**	1
88	**1**	**188**	1	**288**	**1**	**388**		**488**	1
89	**1**	**189**		**289**	**1**	**389**		**489**	1
90	**1**	**190**	1	**290**	**1**	**390**	1	**490**	
91		**191**	1	**291**		**391**	1	**491**	1
92	**1**	**192**	1	**292**		**392**	1	**492**	
93		**193**	1	**293**	**1**	**393**		**493**	1
94	**1**	**194**		**294**	**1**	**394**		**494**	1
95	**1**	**195**		**295**	**1**	**395**	1	**495**	1
96		**196**	1	**296**	**1**	**396**	1	**496**	1
97	**1**	**197**		**297**		**397**	1	**497**	
98		**198**	1	**298**		**398**		**498**	
99	**1**	**199**	1	**299**	**1**	**399**		**499**	1
100		**200**	1	**300**		**400**	1	**500**	

TOTAL	251

SEGUNDO ANÁLISIS UNIDADES DISCONFORMES

1		**101**		**201**	**1**	**301**	1	**401**	1

2		**102**	1	**202**		**302**	1	**402**	1
3	**1**	**103**		**203**	**1**	**303**	1	**403**	
4	**1**	**104**		**204**	**1**	**304**	1	**404**	
5		**105**		**205**	**1**	**305**		**405**	
6		**106**	1	**206**	**1**	**306**		**406**	
7		**107**		**207**		**307**		**407**	
8		**108**		**208**		**308**	1	**408**	1
9		**109**	1	**209**		**309**		**409**	1
10		**110**		**210**		**310**		**410**	1
11		**111**	1	**211**		**311**		**411**	1
12		**112**	1	**212**		**312**	1	**412**	1
13		**113**	1	**213**		**313**		**413**	
14		**114**		**214**		**314**		**414**	
15		**115**		**215**		**315**		**415**	
16		**116**	1	**216**		**316**	1	**416**	
17		**117**	1	**217**	**1**	**317**		**417**	1
18	**1**	**118**	1	**218**		**318**		**418**	
19	**1**	**119**		**219**		**319**	1	**419**	
20		**120**		**220**		**320**	1	**420**	
21		**121**		**221**	**1**	**321**		**421**	
22	**1**	**122**		**222**		**322**	1	**422**	
23		**123**	1	**223**	**1**	**323**		**423**	
24		**124**		**224**		**324**		**424**	1
25		**125**		**225**	**1**	**325**		**425**	
26	**1**	**126**		**226**		**326**		**426**	
27		**127**		**227**		**327**		**427**	
28		**128**		**228**		**328**		**428**	1
29	**1**	**129**	1	**229**		**329**		**429**	
30		**130**		**230**		**330**		**430**	
31		**131**		**231**		**331**	1	**431**	
32		**132**		**232**		**332**		**432**	
33	**1**	**133**	1	**233**	**1**	**333**	1	**433**	
34	**1**	**134**		**234**		**334**		**434**	
35		**135**		**235**		**335**		**435**	
36		**136**		**236**		**336**		**436**	1
37		**137**		**237**		**337**		**437**	
38		**138**		**238**		**338**		**438**	1

39	**1**	**139**	1	**239**		**339**		**439**	1
40	**1**	**140**		**240**	**1**	**340**		**440**	
41	**1**	**141**	1	**241**	**1**	**341**	1	**441**	1
42	**1**	**142**		**242**	**1**	**342**		**442**	
43		**143**		**243**	**1**	**343**		**443**	
44		**144**		**244**		**344**		**444**	
45		**145**		**245**		**345**		**445**	
46		**146**	1	**246**		**346**		**446**	
47		**147**		**247**		**347**		**447**	
48		**148**		**248**		**348**		**448**	
49	**1**	**149**		**249**	**1**	**349**	1	**449**	
50		**150**		**250**		**350**	1	**450**	
51		**151**		**251**		**351**	1	**451**	
52		**152**		**252**	**1**	**352**		**452**	1
53		**153**		**253**		**353**		**453**	1
54	**1**	**154**	1	**254**		**354**		**454**	1
55	**1**	**155**	1	**255**	**1**	**355**		**455**	
56	**1**	**156**	1	**256**		**356**	1	**456**	
57	**1**	**157**		**257**		**357**	1	**457**	
58		**158**		**258**	**1**	**358**	1	**458**	
59		**159**	1	**259**		**359**	1	**459**	
60		**160**		**260**		**360**		**460**	
61	**1**	**161**		**261**		**361**		**461**	
62		**162**	1	**262**	**1**	**362**		**462**	
63		**163**	1	**263**	**1**	**363**		**463**	1
64	**1**	**164**		**264**	**1**	**364**		**464**	
65	**1**	**165**		**265**		**365**		**465**	
66	**1**	**166**	1	**266**		**366**	1	**466**	
67		**167**		**267**		**367**		**467**	
68		**168**		**268**		**368**		**468**	1
69		**169**		**269**		**369**		**469**	
70		**170**	1	**270**	**1**	**370**		**470**	
71		**171**	1	**271**		**371**		**471**	
72		**172**	1	**272**		**372**		**472**	1
73	**1**	**173**	1	**273**		**373**	1	**473**	1
74		**174**	1	**274**		**374**		**474**	1
75	**1**	**175**		**275**	**1**	**375**		**475**	1

76		**176**	1	**276**	**1**	**376**	1	**476**	1
77		**177**	1	**277**	**1**	**377**		**477**	
78		**178**	1	**278**		**378**		**478**	1
79		**179**		**279**	**1**	**379**	1	**479**	
80		**180**		**280**		**380**		**480**	
81	**1**	**181**		**281**		**381**		**481**	1
82		**182**	1	**282**	**1**	**382**		**482**	1
83	**1**	**183**	1	**283**		**383**		**483**	
84	**1**	**184**	1	**284**	**1**	**384**		**484**	1
85	**1**	**185**		**285**		**385**	1	**485**	
86		**186**	1	**286**	**1**	**386**		**486**	
87		**187**	1	**287**		**387**		**487**	
88	**1**	**188**	1	**288**		**388**	1	**488**	1
89		**189**		**289**	**1**	**389**	1	**489**	1
90		**190**		**290**	**1**	**390**	1	**490**	
91	**1**	**191**		**291**	**1**	**391**	1	**491**	
92		**192**		**292**	**1**	**392**		**492**	1
93		**193**		**293**		**393**		**493**	1
94	**1**	**194**	1	**294**	**1**	**394**	1	**494**	
95	**1**	**195**	1	**295**	**1**	**395**	1	**495**	1
96		**196**	1	**296**		**396**		**496**	
97		**197**	1	**297**	**1**	**397**		**497**	1
98	**1**	**198**		**298**		**398**	1	**498**	
99		**199**		**299**		**399**	1	**499**	
100	**1**	**200**	1	**300**		**400**	1	**500**	1

TOTAL	180

TERCER ANÁLISIS UNIDADES DISCONFORMES

1	**1**	**101**		**201**		**301**	1	**401**	1
2		**102**		**202**		**302**	1	**402**	
3		**103**		**203**	**1**	**303**		**403**	1
4		**104**		**204**	**1**	**304**		**404**	1
5	**1**	**105**		**205**	**1**	**305**		**405**	
6	**1**	**106**		**206**		**306**		**406**	
7	**1**	**107**		**207**		**307**	1	**407**	
8		**108**	1	**208**		**308**	1	**408**	
9		**109**		**209**		**309**		**409**	1
10		**110**		**210**		**310**		**410**	

11	**1**	**111**		**211**	**1**	**311**		**411**	
12	**1**	**112**		**212**		**312**	1	**412**	
13		**113**		**213**		**313**		**413**	
14	**1**	**114**		**214**		**314**		**414**	1
15	**1**	**115**		**215**		**315**		**415**	
16	**1**	**116**		**216**	**1**	**316**	1	**416**	
17	**1**	**117**	1	**217**		**317**	1	**417**	
18		**118**		**218**		**318**	1	**418**	1
19		**119**		**219**		**319**	1	**419**	
20		**120**		**220**		**320**	1	**420**	
21	**1**	**121**		**221**		**321**	1	**421**	
22		**122**		**222**		**322**	1	**422**	
23	**1**	**123**		**223**		**323**		**423**	
24		**124**		**224**	**1**	**324**		**424**	
25		**125**		**225**		**325**		**425**	1
26	**1**	**126**		**226**		**326**		**426**	1
27		**127**		**227**		**327**		**427**	
28		**128**		**228**		**328**		**428**	
29		**129**		**229**		**329**		**429**	
30		**130**		**230**		**330**		**430**	
31		**131**	1	**231**		**331**		**431**	
32		**132**	1	**232**		**332**		**432**	
33	**1**	**133**	1	**233**		**333**		**433**	
34		**134**		**234**		**334**		**434**	
35		**135**		**235**		**335**		**435**	
36	**1**	**136**		**236**		**336**		**436**	
37		**137**	1	**237**		**337**		**437**	
38	**1**	**138**	1	**238**		**338**		**438**	
39	**1**	**139**		**239**		**339**		**439**	
40		**140**	1	**240**		**340**		**440**	
41		**141**	1	**241**		**341**		**441**	1
42	**1**	**142**	1	**242**		**342**		**442**	
43		**143**	1	**243**	**1**	**343**		**443**	1
44		**144**	1	**244**		**344**	1	**444**	1
45	**1**	**145**	1	**245**		**345**		**445**	
46		**146**	1	**246**		**346**		**446**	
47		**147**		**247**		**347**	1	**447**	

48	**1**	**148**		**248**		**348**		**448**	1
49	**1**	**149**		**249**		**349**	1	**449**	
50	**1**	**150**	1	**250**		**350**	1	**450**	
51	**1**	**151**	1	**251**		**351**		**451**	1
52		**152**		**252**	**1**	**352**		**452**	1
53	**1**	**153**		**253**		**353**	1	**453**	1
54		**154**		**254**		**354**		**454**	1
55		**155**		**255**		**355**	1	**455**	
56		**156**	1	**256**		**356**	1	**456**	
57	**1**	**157**		**257**		**357**	1	**457**	
58	**1**	**158**	1	**258**	**1**	**358**	1	**458**	
59		**159**		**259**		**359**	1	**459**	
60		**160**		**260**	**1**	**360**		**460**	
61		**161**	1	**261**		**361**		**461**	
62	**1**	**162**	1	**262**		**362**		**462**	1
63	**1**	**163**	1	**263**		**363**		**463**	
64		**164**		**264**		**364**		**464**	
65		**165**		**265**	**1**	**365**	1	**465**	
66		**166**	1	**266**		**366**	1	**466**	1
67		**167**		**267**		**367**	1	**467**	
68		**168**	1	**268**		**368**	1	**468**	
69		**169**	1	**269**		**369**	1	**469**	
70		**170**	1	**270**	**1**	**370**	1	**470**	
71	**1**	**171**	1	**271**	**1**	**371**		**471**	1
72		**172**		**272**	**1**	**372**	1	**472**	
73		**173**		**273**	**1**	**373**	1	**473**	1
74		**174**		**274**		**374**	1	**474**	
75		**175**	1	**275**		**375**		**475**	
76	**1**	**176**	1	**276**		**376**		**476**	
77		**177**	1	**277**	**1**	**377**		**477**	
78		**178**	1	**278**		**378**		**478**	
79		**179**	1	**279**		**379**	1	**479**	
80		**180**		**280**	**1**	**380**		**480**	1
81		**181**		**281**		**381**		**481**	1
82		**182**		**282**	**1**	**382**		**482**	1
83		**183**	1	**283**	**1**	**383**		**483**	
84		**184**		**284**		**384**		**484**	

85	**1**	**185**		**285**		**385**		**485**	
86		**186**		**286**		**386**		**486**	
87		**187**	1	**287**		**387**	1	**487**	
88		**188**		**288**		**388**		**488**	
89		**189**		**289**	**1**	**389**		**489**	
90	**1**	**190**	1	**290**		**390**		**490**	1
91		**191**	1	**291**		**391**		**491**	1
92		**192**	1	**292**		**392**		**492**	1
93	**1**	**193**	1	**293**	**1**	**393**		**493**	
94	**1**	**194**		**294**	**1**	**394**	1	**494**	
95		**195**		**295**	**1**	**395**	1	**495**	
96		**196**		**296**	**1**	**396**		**496**	
97		**197**		**297**	**1**	**397**	1	**497**	
98		**198**		**298**	**1**	**398**		**498**	1
99	**1**	**199**	1	**299**	**1**	**399**		**499**	1
100		**200**	1	**300**	**1**	**400**		**500**	1

TOTAL	167

CUARTO ANÁLISIS UNIDADES DISCONFORMES

1		**101**		**201**	**1**	**301**		**401**	
2		**102**		**202**		**302**		**402**	
3		**103**		**203**		**303**		**403**	
4		**104**		**204**		**304**		**404**	
5	**1**	**105**		**205**		**305**		**405**	
6	**1**	**106**		**206**		**306**		**406**	
7	**1**	**107**		**207**		**307**		**407**	
8	**1**	**108**		**208**		**308**	1	**408**	
9		**109**		**209**		**309**		**409**	
10		**110**		**210**		**310**		**410**	1
11		**111**		**211**		**311**		**411**	1
12		**112**		**212**	**1**	**312**		**412**	
13		**113**		**213**		**313**		**413**	
14	**1**	**114**		**214**		**314**		**414**	
15		**115**		**215**		**315**		**415**	
16	**1**	**116**		**216**		**316**		**416**	
17		**117**		**217**		**317**		**417**	1
18		**118**		**218**		**318**		**418**	
19		**119**		**219**		**319**		**419**	

20		120		220		320		420	
21		121		221	1	321		421	
22		122		222		322		422	1
23		123		223		323		423	1
24		124		224		324		424	
25		125		225		325		425	
26		126		226		326		426	
27		127		227		327		427	
28		128		228		328	1	428	
29		129		229		329		429	
30		130		230		330		430	
31		131		231		331		431	
32		132		232		332	1	432	
33		133		233		333		433	
34		134		234		334		434	
35		135		235		335	1	435	1
36		136		236		336		436	1
37	1	137		237		337		437	1
38	1	138	1	238		338		438	1
39		139		239		339	1	439	
40		140		240		340		440	
41		141	1	241		341		441	
42		142	1	242		342		442	
43	1	143	1	243		343		443	
44		144	1	244	1	344		444	
45		145	1	245		345		445	
46		146	1	246		346		446	
47		147	1	247		347		447	
48		148	1	248		348		448	
49		149		249		349		449	
50		150		250		350		450	
51		151		251		351		451	1
52	1	152		252		352		452	1
53		153		253		353		453	1
54		154		254		354		454	1
55		155		255	1	355		455	
56		156		256		356		456	

57		157		257		357		457	
58		158		258		358		458	
59	1	159		259		359		459	
60		160		260		360	1	460	1
61		161		261		361	1	461	
62		162		262		362	1	462	
63		163		263		363	1	463	
64		164		264		364	1	464	1
65	1	165		265		365	1	465	
66		166		266		366	1	466	
67		167		267		367	1	467	
68		168		268		368	1	468	
69		169		269		369	1	469	
70	1	170	1	270		370	1	470	
71		171		271		371		471	
72		172		272		372		472	1
73		173		273		373		473	
74	1	174		274		374		474	
75	1	175		275	1	375		475	1
76	1	176	1	276	1	376		476	1
77		177		277	1	377		477	1
78		178		278	1	378	1	478	
79		179		279		379	1	479	
80		180		280		380		480	
81		181	1	281	1	381	1	481	
82		182	1	282		382	1	482	
83		183		283		383		483	1
84		184		284		384		484	
85		185		285		385		485	
86		186	1	286		386		486	1
87		187		287		387		487	
88		188		288	1	388		488	
89		189		289	1	389	1	489	1
90		190		290	1	390		490	1
91		191		291		391		491	1
92		192		292		392		492	1
93		193		293		393		493	1

94	**1**	**194**		**294**		**394**	1	**494**	1
95		**195**		**295**		**395**		**495**	1
96		**196**		**296**		**396**		**496**	1
97		**197**	1	**297**		**397**		**497**	1
98		**198**		**298**	**1**	**398**		**498**	
99		**199**		**299**		**399**	1	**499**	1
100		**200**		**300**		**400**	1	**500**	1

TOTAL	102

QUINTO ANÁLISIS UNIDADES DISCONFORMES

1		**101**		**201**		**301**	1	**401**	1
2		**102**	1	**202**		**302**		**402**	
3	**1**	**103**		**203**		**303**		**403**	
4	**1**	**104**		**204**	**1**	**304**		**404**	1
5	**1**	**105**		**205**		**305**		**405**	1
6	**1**	**106**		**206**		**306**		**406**	
7		**107**		**207**		**307**		**407**	1
8		**108**	1	**208**	**1**	**308**		**408**	
9		**109**		**209**		**309**		**409**	
10		**110**	1	**210**		**310**	1	**410**	
11		**111**		**211**		**311**	1	**411**	
12		**112**	1	**212**	**1**	**312**	1	**412**	1
13		**113**		**213**		**313**		**413**	
14	**1**	**114**		**214**		**314**		**414**	
15		**115**		**215**		**315**		**415**	
16		**116**		**216**		**316**		**416**	1
17		**117**		**217**		**317**	1	**417**	1
18		**118**		**218**		**318**		**418**	1
19	**1**	**119**		**219**		**319**	1	**419**	
20		**120**		**220**		**320**		**420**	
21	**1**	**121**		**221**		**321**		**421**	
22		**122**		**222**		**322**		**422**	
23		**123**		**223**		**323**		**423**	
24		**124**		**224**		**324**		**424**	
25		**125**	1	**225**	**1**	**325**		**425**	
26		**126**		**226**		**326**	1	**426**	1
27	**1**	**127**		**227**		**327**	1	**427**	
28		**128**		**228**		**328**	1	**428**	1

29		**129**	1	**229**		**329**	1	**429**	
30		**130**		**230**		**330**	1	**430**	1
31		**131**		**231**		**331**	1	**431**	
32	**1**	**132**		**232**		**332**		**432**	
33		**133**		**233**		**333**		**433**	
34		**134**		**234**	**1**	**334**		**434**	
35		**135**		**235**		**335**		**435**	1
36		**136**		**236**		**336**		**436**	1
37	**1**	**137**		**237**		**337**	1	**437**	1
38		**138**		**238**		**338**		**438**	
39		**139**		**239**		**339**	1	**439**	
40		**140**	1	**240**	**1**	**340**	1	**440**	
41		**141**		**241**		**341**	1	**441**	
42		**142**		**242**		**342**		**442**	
43		**143**		**243**		**343**		**443**	
44	**1**	**144**		**244**		**344**		**444**	
45		**145**		**245**	**1**	**345**		**445**	1
46		**146**		**246**	**1**	**346**		**446**	
47		**147**		**247**	**1**	**347**		**447**	
48		**148**	1	**248**		**348**		**448**	
49		**149**		**249**		**349**		**449**	
50	**1**	**150**		**250**		**350**		**450**	
51		**151**		**251**		**351**		**451**	
52		**152**	1	**252**		**352**	1	**452**	
53		**153**		**253**		**353**		**453**	
54	**1**	**154**		**254**		**354**		**454**	
55		**155**		**255**	**1**	**355**		**455**	
56		**156**		**256**		**356**		**456**	1
57	**1**	**157**		**257**		**357**		**457**	
58		**158**		**258**		**358**		**458**	
59		**159**		**259**		**359**	1	**459**	
60		**160**		**260**		**360**		**460**	
61		**161**		**261**	**1**	**361**		**461**	
62	**1**	**162**		**262**		**362**		**462**	
63		**163**	1	**263**		**363**		**463**	1
64		**164**		**264**		**364**		**464**	
65		**165**		**265**		**365**		**465**	

66		**166**		**266**	**1**	**366**	1	**466**	
67		**167**		**267**		**367**		**467**	
68	**1**	**168**	1	**268**		**368**		**468**	
69		**169**		**269**		**369**		**469**	1
70		**170**		**270**		**370**		**470**	
71		**171**	1	**271**		**371**		**471**	
72		**172**		**272**		**372**		**472**	
73		**173**		**273**		**373**		**473**	
74		**174**		**274**		**374**	1	**474**	
75		**175**		**275**		**375**		**475**	
76		**176**		**276**		**376**		**476**	
77		**177**		**277**		**377**	1	**477**	
78		**178**		**278**		**378**		**478**	
79		**179**		**279**		**379**		**479**	1
80		**180**		**280**		**380**		**480**	
81		**181**	1	**281**		**381**		**481**	
82		**182**		**282**		**382**		**482**	
83		**183**		**283**		**383**		**483**	
84		**184**		**284**		**384**	1	**484**	
85	**1**	**185**		**285**		**385**		**485**	
86		**186**	1	**286**		**386**		**486**	
87		**187**	1	**287**		**387**		**487**	1
88		**188**		**288**		**388**		**488**	
89		**189**		**289**		**389**		**489**	
90		**190**		**290**		**390**	1	**490**	
91		**191**		**291**		**391**		**491**	
92		**192**		**292**		**392**		**492**	
93	**1**	**193**	1	**293**		**393**		**493**	1
94		**194**		**294**		**394**		**494**	
95		**195**		**295**		**395**		**495**	
96		**196**		**296**		**396**	1	**496**	
97		**197**		**297**		**397**		**497**	
98		**198**		**298**		**398**		**498**	
99		**199**		**299**		**399**		**499**	
100		**200**		**300**		**400**		**500**	

TOTAL	91

SEXTO ANÁLISIS UNIDADES DISCONFORMES

1		**101**		**201**	**1**	**301**		**401**	1
2	**1**	**102**		**202**	**1**	**302**		**402**	
3		**103**		**203**		**303**		**403**	
4		**104**	1	**204**		**304**		**404**	
5		**105**	1	**205**		**305**	1	**405**	
6		**106**		**206**		**306**		**406**	
7		**107**		**207**		**307**		**407**	
8	**1**	**108**	1	**208**	**1**	**308**		**408**	
9		**109**	1	**209**		**309**		**409**	
10		**110**	1	**210**		**310**	1	**410**	
11		**111**	1	**211**		**311**		**411**	
12		**112**		**212**		**312**		**412**	1
13		**113**		**213**	**1**	**313**		**413**	
14	**1**	**114**		**214**		**314**		**414**	
15		**115**		**215**		**315**		**415**	
16		**116**		**216**		**316**		**416**	
17		**117**		**217**		**317**		**417**	
18		**118**		**218**		**318**	1	**418**	
19		**119**		**219**		**319**	1	**419**	1
20		**120**		**220**		**320**	1	**420**	
21		**121**		**221**		**321**		**421**	
22		**122**		**222**		**322**		**422**	
23		**123**		**223**		**323**		**423**	
24		**124**		**224**		**324**	1	**424**	
25		**125**		**225**		**325**	1	**425**	
26		**126**		**226**		**326**		**426**	
27	**1**	**127**		**227**		**327**		**427**	
28		**128**		**228**	**1**	**328**		**428**	
29		**129**	1	**229**		**329**		**429**	
30		**130**	1	**230**		**330**		**430**	
31		**131**	1	**231**		**331**		**431**	
32		**132**		**232**	**1**	**332**		**432**	
33		**133**		**233**	**1**	**333**		**433**	
34		**134**		**234**	**1**	**334**		**434**	

35	**1**	**135**		**235**		**335**		**435**	1
36		**136**		**236**		**336**		**436**	
37	**1**	**137**		**237**	**1**	**337**		**437**	
38	**1**	**138**		**238**	**1**	**338**		**438**	
39		**139**		**239**		**339**		**439**	
40		**140**		**240**		**340**		**440**	1
41		**141**	1	**241**		**341**		**441**	1
42		**142**		**242**		**342**		**442**	1
43	**1**	**143**		**243**	**1**	**343**		**443**	1
44	**1**	**144**		**244**		**344**		**444**	
45	**1**	**145**		**245**		**345**	1	**445**	
46	**1**	**146**		**246**	**1**	**346**	1	**446**	
47		**147**		**247**		**347**	1	**447**	
48		**148**		**248**		**348**	1	**448**	
49	**1**	**149**		**249**		**349**	1	**449**	1
50		**150**		**250**		**350**		**450**	
51	**1**	**151**		**251**		**351**		**451**	
52	**1**	**152**		**252**		**352**		**452**	
53	**1**	**153**		**253**	**1**	**353**		**453**	
54	**1**	**154**		**254**		**354**	1	**454**	
55		**155**		**255**		**355**		**455**	
56		**156**	1	**256**		**356**		**456**	
57		**157**		**257**		**357**		**457**	1
58		**158**		**258**	**1**	**358**		**458**	
59		**159**		**259**		**359**		**459**	
60		**160**	1	**260**		**360**	1	**460**	
61		**161**	1	**261**		**361**	1	**461**	
62		**162**	1	**262**		**362**		**462**	
63		**163**	1	**263**		**363**	1	**463**	
64		**164**		**264**		**364**		**464**	
65	**1**	**165**		**265**	**1**	**365**		**465**	
66		**166**		**266**		**366**		**466**	
67		**167**		**267**		**367**		**467**	1
68	**1**	**168**		**268**		**368**		**468**	
69		**169**		**269**		**369**		**469**	
70		**170**		**270**		**370**		**470**	
71	**1**	**171**		**271**	**1**	**371**	1	**471**	

72		**172**		**272**		**372**		**472**	
73		**173**		**273**	**1**	**373**		**473**	
74		**174**		**274**		**374**		**474**	
75	**1**	**175**		**275**	**1**	**375**		**475**	
76		**176**		**276**	**1**	**376**	1	**476**	
77	**1**	**177**		**277**		**377**		**477**	
78		**178**		**278**		**378**		**478**	1
79		**179**		**279**	**1**	**379**	1	**479**	
80	**1**	**180**		**280**		**380**	1	**480**	1
81		**181**		**281**		**381**		**481**	
82		**182**		**282**		**382**	1	**482**	
83	**1**	**183**		**283**		**383**		**483**	
84		**184**		**284**		**384**		**484**	
85	**1**	**185**		**285**		**385**		**485**	1
86	**1**	**186**	1	**286**		**386**		**486**	
87	**1**	**187**		**287**	**1**	**387**	1	**487**	1
88	**1**	**188**		**288**		**388**		**488**	
89	**1**	**189**		**289**		**389**		**489**	
90		**190**		**290**	**1**	**390**		**490**	
91		**191**		**291**	**1**	**391**		**491**	
92		**192**		**292**	**1**	**392**		**492**	
93		**193**	1	**293**	**1**	**393**	1	**493**	
94	**1**	**194**	1	**294**		**394**		**494**	
95		**195**		**295**		**395**		**495**	
96		**196**		**296**		**396**	1	**496**	
97	**1**	**197**	1	**297**		**397**		**497**	
98	**1**	**198**		**298**		**398**	1	**498**	1
99	**1**	**199**		**299**	**1**	**399**		**499**	
100	**1**	**200**	1	**300**		**400**		**500**	1

TOTAL	121

Tabla de Pareto

N° de ladrillos analizados	Defectos		Defectos por hornos						$\bar{x}$
	Nombre del defecto	Codificación de defectos	I	II	III	IV	V	VI	
3000 unidades	Microfisura	**A**	38	46	53	30	22	14	34
	Exfoliación	**B**	37	44	51	30	23	16	34
	Fisura	**C**	76	91	106	61	46	31	69
	Vitrificación	**D**	11	13	15	9	7	5	10
	Decoloración	**E**	74	89	104	59	44	29	67
	Deformación	**F**	10	12	14	8	6	4	9

Cantidad y calidad de unidades de albañilería

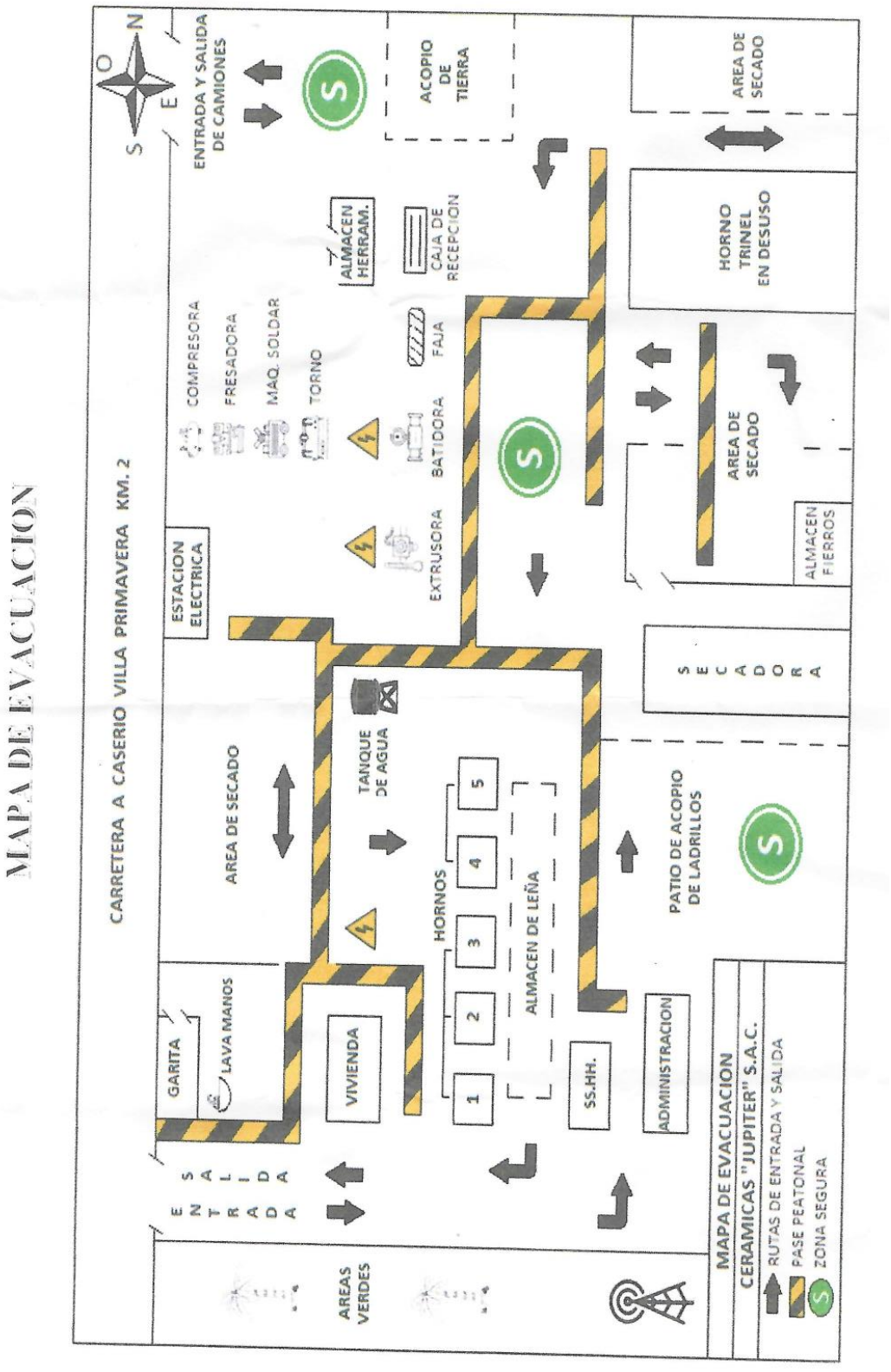
Piezas	Ensayo												$\bar{x}$
	I		II		III		IV		V		VI		
	U	%	U	%	U	%	U	%	U	%	U	%	
Sin defectos	174	35	191	38	230	46	105	21	185	37	215	43	183
Con defectos	326	65	309	62	270	54	395	79	315	63	285	57	317

Clasificación de las unidades de albañilería según número de defectos presentes

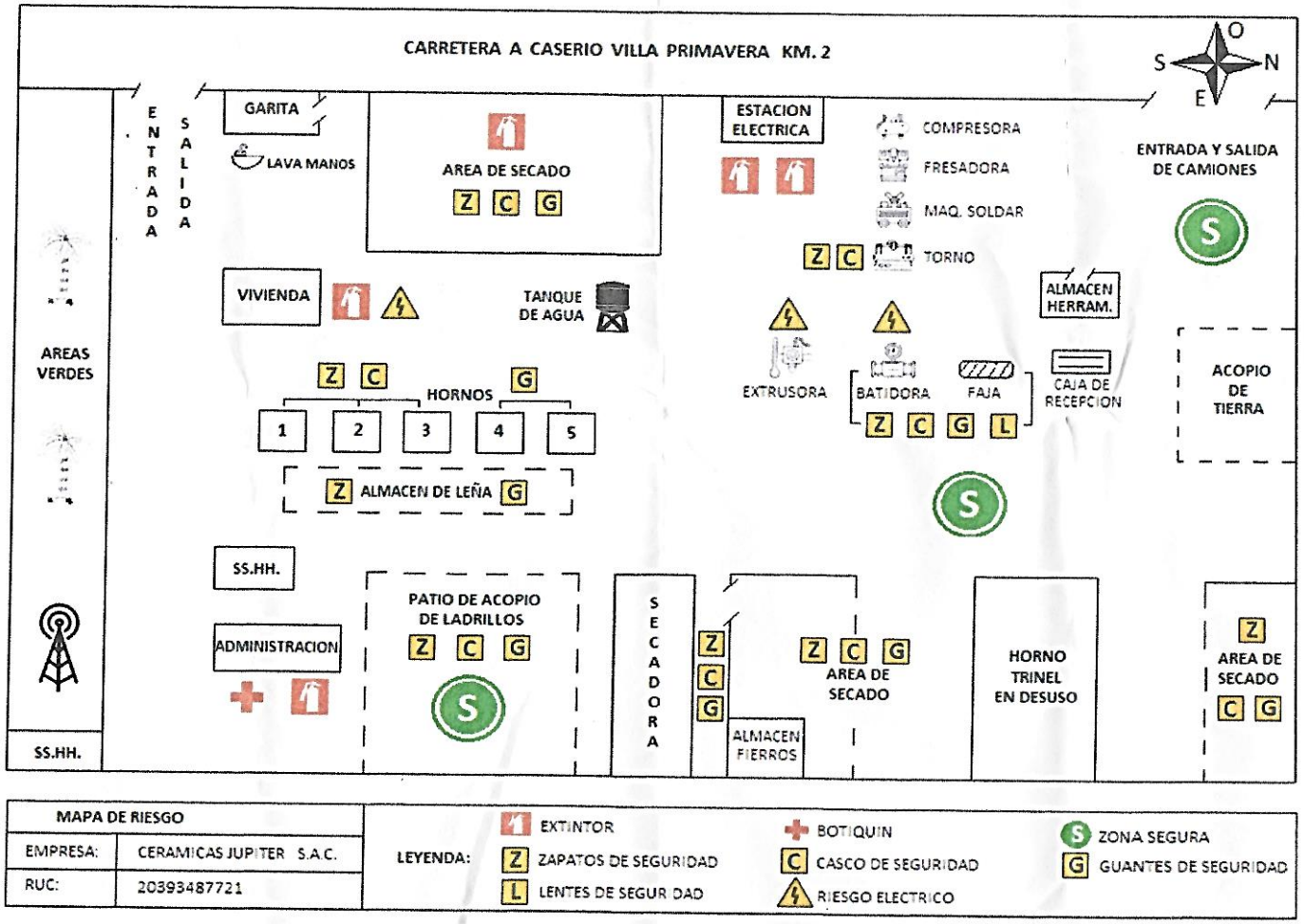
Unidades de albañilería	Ensayos						$\sum$	$\bar{x}$	%
	I	II	III	IV	V	VI			
Con un defecto	93	112	74	55	131	150	615	103	56,9
Con dos defectos	54	65	43	32	76	87	357	60	33,2
Con tres o más defectos	16	19	13	10	22	25	105	18	9,9
Total	**163**	**196**	**130**	**97**	**229**	**262**	**1077**	**181**	**100,0**

CERAMICAS JUPITER S.A.C
R.U.C. 20393487721

Anexo 5. Plano de distribución



MAPA DE RIESGO



MAPA DE RIESGO	
EMPRESA:	CERAMICAS JUPITER S.A.C.
RUC:	20393487721

LEYENDA:
- EXTINTOR
- BOTIQUIN
- S ZONA SEGURA
- Z ZAPATOS DE SEGURIDAD
- C CASCO DE SEGURIDAD
- G GUANTES DE SEGURIDAD
- L LENTES DE SEGURIDAD
- RIESGO ELECTRICO

Anexo 6. Resultados de los ensayos

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila # 728 – Pucallpa Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 RPM #954953681
RUC N° 20393270668 Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

PROYECTO	**Evaluación y control de calidad durante la fabricación del ladrillo de 18 huecos para obtener un producto que cumpla los requisitos mínimos del reglamento E.070 y la N.T.P.**
UBICACIÓN	**CIUDAD DE PUCALLPA**
SOLICITADO	**BACH. MODENA NAVAS, GINO PAOLO**
	BACH. POPOLIZIO FERNANDEZ, REMO
FECHA	**14/10/2020**

MODELO B

A. CÁLCULO DE LAS MEDIDAS DEL LADRILLO MODELO B (N.T.P. 331.017)

N°	Largo (mm)				
	L_1	L_2	L_3	L_4	L_0
1.0	243,0	242,0	241,6	241,0	241,90
2.0	232,0	231,5	231,5	230,0	231,25
3.0	241,0	243,9	243,6	243,5	243,00
4.0	238,0	244,0	246,0	243,8	242,95
5.0	242,0	244,5	244,6	244,3	243,85
				Lp=	**240,59 mm**
				σ =	**120,34 mm**
				V%=	**1,002 %**

N°	Ancho (mm)				
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_0
1.0	127,0	126,0	126,6	126,9	126,63
2.0	118,0	119,0	120,0	118,5	118,88
3.0	126,0	125,0	125,9	125,0	125,48
4.0	126,0	125,6	126,2	125,9	125,93
5.0	127,0	126,0	126,8	126,1	126,48
				Ap=	**124,68 mm**
				σ =	**62,37 mm**
				V%=	**1,86 %**

N°	Altura (mm)				
	H_1	H_2	H_3	H_4	H_0
1.0	94,0	94,1	94,0	94,2	94,08
2.0	93,0	92,8	93,2	92,9	92,98
3.0	92,0	91,8	92,1	92,0	91,98
4.0	94,0	93,5	93,9	93,6	93,75
5.0	92,0	92,1	92,0	91,9	92,00
				Hp=	**92,96 mm**
				σ =	**46,48 mm**
				V%=	**0,05 %**

B. CÁLCULO DE ALABEO DEL LADRILLO MODELO B

Espécimen	Cara Superior		Cara Inferior		Promedio
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	
	(mm)		(mm)		mm
1	0,00	0,00	1,00	0,00	0,50
2	1,00	0,00	3,00	0,00	1,00
3	3,00	0,00	1,00	0,00	1,00
4	0,00	2,00	0,00	3,00	1,25
5	2,00	0,00	1,00	3,00	1,50
					1,05

C. CÁLCULO DEL CONTENIDO DE VACIOS DEL LADRILLO MODELO B

					E-070		N.T.P. 331.017	
N°	A. Prom (mm)	L. Prom (mm)	Área Bruta (cm²)	Diámetro de vacíos (cm)	Área de vacíos por Hueco (cm²)	Área de vacíos Neto (cm²)	Área maciza Neto por Ladrillo	Porcentaje de Vacios
0.1	12,65	24,25	306,76	2,90	6,61	118,89	187,87	38,8
0.2	11,85	23,18	274,62	2,80	6,16	110,84	163,79	40,4
0.3	12,55	24,25	304,27	2,90	6,61	118,89	187,26	39,1
0.4	12,58	24,10	303,18	3,00	7,07	127,23	175,94	42,0
0.5	12,65	24,33	307,71	3,00	7,07	127,23	180,48	41,3
Porcentaje de vacíos								**40,32**

D. CÁLCULO DE LA ABSORCIÓN DEL LADRILLO MODELO B (RNE)

		Peso seco	Peso saturado	%
NRO.	IDENTIFICACION	(G)	(g)	Absorción
1	**LADRILLOS LARK**	3705	4120	11,20
2	**LADRILLOS LARK**	3670	4090	11,44
3	**LADRILLOS LARK**	3675	4110	11,84
4	**LADRILLOS LARK**	3685	4115	11,67
5	**LADRILLOS LARK**	3670	4100	11,72
PROMEDIO				**11,574**

E. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MODELO B (RNE)

Mediciones de los ladrillos de arcilla cocida

Espécimen	Aprom	Lprom	Carga Máxima	Área	fb
N°	(cm)	(cm)	(kn)	Bruta (cm²)	(kg/cm²)
0.1	12,65	24,25	270,5	306,76	89,92
0.2	11,85	23,18	296,1	274,62	109,96
0.3	12,55	24,25	268,5	304,27	89,98
0.4	12,58	24,10	358,9	303,18	120,71
0.5	12,65	24,33	233,0	307,71	77,22
				fb =	97,56
				σ =	17,51
				f´b =	**80,050**

MODELO C

A. CÁLCULO DE LAS MEDIDAS DEL LADRILLO MODELO C (N.T.P. 331.017)

N°	Largo (mm)				
	L_1	L_2	L_3	L_4	L_0
1.0	247.00	246.90	247.00	246.90	246,95
2.0	247.00	246.90	247.00	246.90	246,95
3.0	247.00	247.10	247.00	247.10	247,05
4.0	248.00	247.90	248.00	247.90	247,95
5.0	248.00	248.10	248.00	248.10	248,05
				Lp=	**247,39 mm**
				σ =	**123,69 mm**
				V%=	**0,97 %**

N°	Ancho (mm)				
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_0
1.0	135.0	134.0	135.0	134.0	134,50
2.0	137.0	136.0	137.0	136.0	136,50
3.0	136.0	135.9	136.0	135.9	136,00
4.0	136.0	135.9	136.0	135.9	136,00
5.0	135.0	135.0	135.0	135.0	135,00
				Ap=	**135,58 mm**
				σ =	**67,79 mm**
				V%=	**1,92 %**

N°	Altura (mm)				
	H_1	H_2	H_3	H_4	H_0
1.0	94.0	94.1	94.0	94.1	94,05
2.0	90.0	90.1	90.0	90.1	90,05
3.0	91.0	90.9	91.0	90.9	90,95
4.0	93.0	92.9	93.0	92.9	92,95
5.0	90.0	90.1	90.0	90.1	90,05
				Hp=	**91,61 mm**
				σ =	**45,82 mm**
				V%=	**0,05 %**

B. CÁLCULO DE ALABEO DEL LADRILLO MODELO C

Espécimen	Cara Superior		Cara Inferior		Promedio
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	
	(mm)		(mm)		(mm)
1	1,00	0,00	1,00	0,00	0,50
2	2,00	1,00	3,00	0,00	1,50
3	2,00	1,00	2,00	0,00	1,25
4	0,00	2,00	0,00	3,00	1,25
5	2,00	0,00	1,00	3,00	1,50
					1,20

C. CÁLCULO DEL CONTENIDO DE VACIOS DEL LADRILLO MODELO C

					E-070		N.T.P. 331.017	
N°	A. Prom (mm)	L. Prom (mm)	Área Bruta (cm²)	Diámetro de vacíos (cm)	Área de vacíos por Hueco (cm²)	Área de vacíos Neto (cm²)	Área maciza Neto por Ladrillo	Porcentaje de Vacíos
0.1	13,45	24,70	332,15	2,30	4,15	74,79	257,36	22,52
0.2	13,65	24,70	337,09	2,30	4,15	74,79	262,30	22,19
0.3	13,60	24,71	335,86	2,30	4,15	74,79	261,08	22,27
0.4	13,60	24,80	337,09	2,30	4,15	74,79	262,30	22,19
0.5	13,50	24,81	334,87	2,30	4,15	74,79	260,08	22,33
Porcentaje de vacíos								**22,30**

D. CÁLCULO DE LA ABSORCIÓN DEL LADRILLO MODELO C (RNE)

		Peso seco	Peso saturado	%
NRO.	**IDENTIFICACION**	**(G)**	**(g)**	**Absorción**
1	**LADRILLOS LARK**	4215	4805	14,00
2	**LADRILLOS LARK**	4120	4700	14,08
3	**LADRILLOS LARK**	4121	4701	14,07
4	**LADRILLOS LARK**	4122	4702	14,07
5	**LADRILLOS LARK**	4123	4703	14,07
PROMEDIO				**14,06**

E. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MODELO C (RNE)

Mediciones de los ladrillos de arcilla cocida

Espécimen	Aprom	Lprom	Carga Máxima	Área	fb
N°	(cm)	(cm)	(kn)	Bruta (cm²)	(kg/cm²)
0.1	13,45	24,70	50801,45	332,15	198,52
0.2	13,65	24,70	50475,15	337,09	208,03
0.3	13,60	24,71	51851,75	335,86	166,86
0.4	13,60	24,80	50658,70	337,09	157,69
0.5	13,50	24,81	51025,79	334,87	227,51
				fb =	191,72
				σ =	24,54
				f´b =	**167,18**

OBSERVACIONES:
1 LADRILLOS RECTANGULAR DE ARCILLA COCIDA DE 18 PERFORACIONES, TIPO PERFORADA O HUECA
2 LADRILLOS RECTANGULAR DE ARCILLA COCIDA

CARACTERÍSTICAS DE LA PRENSA

EQUIPO	PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO TAMIEQUIPOS LTDA CABEZAL DE LECTURA AUTOMATICO - DIGITAL WEIGHING INDICATOR -X10
MARCA	A & A INSTRUMENTS
MODELO	STYE – 2000 SERIE 200240 – CAPACIDAD 2000 KN
	CALIBRACION 29/07/20 (METROLOGIA & TECNICAS SAC.)
	CALIBRACION 29/07/20 (PATRON DE CALIBRACION)
TIPO	DIGITAL MC STYE - 2000
SERIE	1396 – FABRICANTE GREGORUTTI
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-LF - 092 -2020	

Anexo 7. Certificados de Calibración

Certificado

INACAL
Instituto Nacional de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Acreditación a:

SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Jr. Thomas Alejandro Cochrane N° 3914 MZ17 LT13 Urb. Condevilla Señor, distrito San Martín de Porres, provincia Lima, departamento Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 28 de agosto de 2019

Fecha de Vencimiento: 27 de agosto de 2022

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión 11 de setiembre de 2019

Celda N° : 079-2019-INACAL-DA
Contacto N° : 032-2019-INACAL-DA
Registro N° : LC - 095

El presente certificado tiene validez con el reconocimiento del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de la Cooperación Interamericana de Acreditación (IAAC) y la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

TA-acr-02P-02F Ver. 02

Certificado de Verificación

LM20-081

Número de OT: 431-2020

CLIENTE

Razón Social : **GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.**
Dirección : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728 (Calleria - Coronel Portillo - Ucayali)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2020-10-02
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente
Fecha de Emisión : 2020-10-09

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca	: A&A INSTRUMENTS	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: STYE-2000	Procedencia	: CHINA
Serie	: 200240	Ubicación	: LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	kN
Resolución	:	0,01 / 0,1	kN
Tipo	:	DIGITAL	

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI PUCP , tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Maquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: Maquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello	Metrólogo	Jefe de Operaciones
	Wilfredo Reyes Y.	Fernando Aquino G.

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Jr. Thomas Cochrane N° 3914 - Urb. Condevilla Señor - San Martin de Porres
Telf.: 569-0989 / Cel.: 995-360-435 / E-mail: ventas@smc-peru.com - metrologia@smc-peru.com
Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de SMC S.A.C. Carece de validez sin sello correspondiente.
www.smc-peru.com

Certificado de Verificación

LM20-081

Número de OT: 431-2020

PATRONES UTILIZADOS

Descripción del Instrumento	Identificación y/o Serie
Celda de Carga Patrón (150 tn)	LC-IM-19

CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial		Final	
Temperatura	29,9	°C	29,9	°C
Humedad Relativa	69	%	70	%

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_{prom} (kN)
10	100,0	99,7	99,7	99,8	99,7
20	200,0	199,0	198,9	198,9	198,9
30	300,0	298,2	298,2	298,1	298,2
40	400,0	398,0	398,0	398,2	398,1
50	500,0	497,5	497,6	497,5	497,5
60	600,0	597,2	597,2	597,3	597,2
70	700,0	697,2	697,4	697,2	697,3
80	800,0	797,3	797,3	797,4	797,3
90	900,0	897,0	897,0	897,1	897,0
100	1000,0	998,0	998,0	998,1	998,0
RETORNO A CERO		0	0	0	

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k =2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Jr. Thomas Cochrane N° 3914 - Urb. Condevilla Señor - San Martín de Porres
Telf.: 593-0569 / Cel.: 993-060-435 / E-mail: ventas@smc-peru.com - metrologia@smc-peru.com
Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de SMC S.A.C. Carece de validez sin sello correspondiente.
www.smc-peru.com

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración

LFP - 150 - 2020

Expediente	1038976
Solicitante	SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.
Dirección	Jr. Cochrane N° 3914 - Urb. Condevilla - S.m.p
Instrumento de Medición	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE PRESIÓN RELATIVA
Intervalo de Indicaciones	-14,5 psi a 870,2 psi (-100 kPa a 6 000 kPa)
Resolución	0,001 psi
Clase de Exactitud	0,025 % FS
Marca	SINO INSTRUMENTS
Modelo	HS108
Número de Serie	1710002305
Procedencia	CHINA
Fecha de Calibración	2020-08-25

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

Instituto Nacional de Calidad - Dirección de Metrología
DM
INACAL

Responsable del área	Responsable del laboratorio
Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
https://aplicaciones.inacal.gob.pe/site/verificar/

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración
LFP – 150 – 2020

Método de Calibración

Determinación de los errores de indicación e histéresis por el método de comparación directa entre los valores de indicación del instrumento bajo calibración y los valores dados por una balanza de presión patrón.

Lugar de Calibración

Laboratorio de Fuerza y Presión
Calle De la Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

	INICIO	FINAL
Temperatura	20,1 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	57,7 %	57,7 %
Presión Atmosférica	992,2 mbar	992,2 mbar

Patrones de referencia

Trazabilidad metrológica	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrón de Referencia del Centro Nacional de Metrología de México (CENAM)	Balanza de Presión LFP 01 008 Clase de exactitud: 0,003 %	CNM-CC-720-398/2018 DE 2018-09-24
Patrón de Referencia del Centro Nacional de Metrología de México (CENAM)	Balanza de Presión LFP 01 008 Clase de exactitud: 0,003 %	CNM-CC-720-399/2018 DE 2018-09-26

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.
Utilizar el pascal o sus múltiplos y submúltiplos como unidad de medida de presión dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB:www.inacal.gob.pe

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración
LFP – 150 – 2020

Resultados de Medición

Indicación Instrumento Patrón		Indicación Instrumento a Calibrar		Error de medición		de Histéresis	Incertidumbre de medición
		Ascenso	Descenso	Ascenso	Descenso		
(kPa)	(psi)	[psi]	[psi]	(psi)	[psi]	(psi)	(psi)
-92,77	-13,455	-13,446	-13,463	0,009	0,002	-0,007	0,006
-85,75	-13,019	-13,017	-13,024	0,002	-0,005	-0,007	0,006
-80,78	-11,861	-11,852	-11,887	-0,001	-0,006	-0,005	0,004
-72,78	-10,556	-10,560	-10,564	-0,004	-0,008	-0,004	0,003
-62,80	-8,963	-8,968	-8,976	-0,006	-0,012	-0,006	0,005
-51,82	-7,516	-7,525	-7,530	-0,009	-0,014	-0,005	0,004
-41,85	-6,067	-6,078	-6,083	-0,011	-0,016	-0,005	0,004
-30,84	-4,473	-4,485	-4,489	-0,012	-0,016	-0,004	0,003
-22,85	-3,314	-3,326	-3,329	-0,012	-0,015	-0,003	0,003
-9,86	-1,431	-1,446	-1,449	-0,015	-0,018	-0,003	0,003

MAXIMO ERROR ABSOLUTO DE INDICACION:	0,018 psi
MAXIMO ERROR ABSOLUTO DE HISTERESIS:	0,007 psi



Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
e-mail: metrologia@inacal.gob.pe
WEB www.inacal.gob.pe

INACAL
Instituto Nacional de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración
LFP – 150 – 2020

Indicación Instrumento Patrón		Indicación Instrumento a Calibrar		Error de medición		Error de Histéresis	Incertidumbre de medición
		Ascenso	Descenso	Ascenso	Descenso		
[kPa]	[psi]	[psi]	[psi]	[psi]	[psi]	[psi]	[psi]
0,00	0.000	0,000	0.010	0,000	0,010	0,010	0,008
618,57	89,717	89,694	89,694	-0,023	-0,023	0,000	0,002
1 207,22	175,063	175,053	175,052	-0,040	-0,031	0,009	0,006
1 795,88	260,470	260,421	260,429	-0,049	-0,041	0,008	0,006
2 384,52	345,849	345,790	345,794	-0,056	-0,052	0,004	0,007
2 959,33	434,116	434,064	434,061	-0,052	-0,055	-0,003	0,008
3 550,76	520,941	520,870	520,866	-0,071	-0,075	-0,004	0,011
4 200,96	609,211	609,127	609,124	-0,084	-0,087	-0,003	0,012
4 789,52	694,588	694,491	694,490	-0,097	-0,098	-0,001	0,014
5 397,63	782,659	782,761	782,758	-0,098	-0,101	-0,003	0,015
6 000,35	870,262	870,159	870,162	-0,103	-0,100	0,003	0,017

MAXIMO ERROR ABSOLUTO DE INDICACION	0,103 psi
MAXIMO ERROR ABSOLUTO DE HISTERESIS	0,010 psi



El error máximo permitido para el instrumento a calibrar de alcance -14,5 psi a 870,3 psi de clase de exactitud 0,005 % F.S es de ± 0,221 psi

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
e-mail: metrologia@inacal.gob.pe
WEB:www.inacal.gob.pe

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración
LFP – 150 – 2020

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Direcoión de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB:www.inacal.gob.pe

Anexo 8. Análisis estadístico

Prueba de normalidad

- P valor > α: se acepta la Ho: Los datos provienen de una distribución normal
- P valor < α: se acepta la H_1: Los datos NO provienen de una distribución normal

		Kolmogorov Smirnov		
	Modelos	Estadístico	gl	Sig.
Medidas del tamaño LARGO	Modelo A	,916	5	,504
	Modelo B	,709	5	,012
	Modelo C	,755	5	,033
Medidas del tamaño ANCHO	Modelo A	,967	5	,854
	Modelo B	,675	5	,005
	Modelo C	,914	5	,490
Medidas del tamaño ALTURA	Modelo A	,905	5	,439
	Modelo B	,879	5	,305
	Modelo C	,864	5	,244
Alabeo	Modelo A	,876	5	,290
	Modelo B	,956	5	,777
	Modelo C	,867	5	,254
Contenido de vacíos	Modelo A	,760	5	,037
	Modelo B	,846	5	,183
	Modelo C	,833	5	,146
Absorción	Modelo A	,899	5	,402
	Modelo B	,938	5	,650
	Modelo C	,661	5	,004
Resistencia a la compresión	Modelo A	,992	5	,986
	Modelo B	,932	5	,608
	Modelo C	,942	5	,681

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de homogeneidad de varianzas

- P valor > α: se acepta la Ho: Las varianzas de entre los datos de los grupos comparados son iguales
- P valor < α: se acepta la H_1: Las varianzas entre los datos de los grupos comparados son distintas

Dimensionamiento	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Medidas del tamaño LARGO	4,598	2	12	,033
Medidas del tamaño ANCHO	3,252	2	12	,074
Medidas del tamaño ALTURA	1,517	2	12	,259
Alabeo	4,213	2	12	,041
Contenido de vacíos	3,930	2	12	,049
Absorción	17,792	2	12	,000
Resistencia a la compresión	1,846	2	12	,200

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Medidas del tamaño LARGO	Entre grupos	1657,580	2	828,790	85,531	,000
	Dentro de grupos	116,279	12	9,690		
	Total	1773,859	14			
Medidas del tamaño ANCHO	Entre grupos	1451,316	2	725,658	181,339	,000
	Dentro de grupos	48,020	12	4,002		
	Total	1499,336	14			
Medidas del tamaño ALTURA	Entre grupos	31,201	2	15,601	7,077	,009
	Dentro de grupos	26,454	12	2,205		
	Total	57,656	14			
Alabeo	Entre grupos	8,967	2	4,484	8,363	,005
	Dentro de grupos	6,433	12	,536		
	Total	15,400	14			
Contenido de vacíos	Entre grupos	2132,100	2	1066,050	257,023	,000
	Dentro de grupos	49,772	12	4,148		
	Total	2181,872	14			
Absorción	Entre grupos	56,539	2	28,270	98,087	,000
	Dentro de grupos	3,459	12	,288		
	Total	59,998	14			
Resistencia a la compresión	Entre grupos	34583,422	2	17291,711	36,214	,000
	Dentro de grupos	5729,838	12	477,487		
	Total	40313,261	14			

H0: μj k - μj k = μj k - μj k → No existe diferencia entre las medias.

H1: μj k - μj k ≠ μj k - μj k → Al menos dos medias son distintas.

Regla de decisión: Rechazar Ho si el estadístico F cae en la zona crítica. Mantener Ho en caso contrario.

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) Modelos	(J) Modelos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Medidas del tamaño LARGO	Modelo A	Modelo B	-18,10800*	1,96874	,000	-23,3603	-12,8557
		Modelo C	-24,90800*	1,96874	,000	-30,1603	-19,6557
	Modelo C	Modelo A	24,90800*	1,96874	,000	19,6557	30,1603
		Modelo B	6,80000*	1,96874	,012	1,5477	12,0523
Medidas del tamaño ANCHO	Modelo A	Modelo B	-13,14000*	1,26517	,000	-16,5153	-9,7647
		Modelo C	-24,06000*	1,26517	,000	-27,4353	-20,6847
	Modelo C	Modelo A	24,06000*	1,26517	,000	20,6847	27,4353
		Modelo B	10,92000*	1,26517	,000	7,5447	14,2953
Medidas del tamaño ALTURA	Modelo A	Modelo B	-3,50200*	,93905	,007	-6,0072	-,9968
		Modelo C	-2,15400	,93905	,095	-4,6592	,3512
	Modelo C	Modelo A	2,15400	,93905	,095	-,3512	4,6592
		Modelo B	-1,34800	,93905	,355	-3,8532	1,1572
Alabeo	Modelo A	Modelo B	1,71000*	,46308	,008	,4746	2,9454
		Modelo C	1,56000*	,46308	,014	,3246	2,7954
	Modelo C	Modelo A	-1,56000*	,46308	,014	-2,7954	-,3246
		Modelo B	,15000	,46308	,944	-1,0854	1,3854
Contenido de vacíos	Modelo A	Modelo B	10,89200*	1,28805	,000	7,4557	14,3283
		Modelo C	28,91200*	1,28805	,000	25,4757	32,3483
	Modelo C	Modelo A	-28,91200*	1,28805	,000	-32,3483	-25,4757
		Modelo B	-18,02000*	1,28805	,000	-21,4563	-14,5837
Absorción	Modelo A	Modelo B	-2,27000*	,33953	,000	-3,1758	-1,3642
		Modelo C	-4,75400*	,33953	,000	-5,6598	-3,8482
	Modelo C	Modelo A	4,75400*	,33953	,000	3,8482	5,6598
		Modelo B	2,48400*	,33953	,000	1,5782	3,3898
Resistencia a la compresión	Modelo A	Modelo B	-13,76400	13,82008	,593	-50,6341	23,1061
		Modelo C	-108,04000*	13,82008	,000	-144,9101	-71,1699
	Modelo C	Modelo A	108,04000*	13,82008	,000	71,1699	144,9101
		Modelo B	94,27600*	13,82008	,000	57,4059	131,1461

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Anexo 9. Panel fotográfico

A. Procesos en la fabricación de las unidades de albañilería de 18 huecos en la ladrillera Cerámica Júpiter SAC.



FOTO Nº 1: Vista de los hornos para la producción del ladrillo.



FOTO Nº 2: Vista del almacenaje del aserrín a emplear en el mezclado.



FOTO Nº 3: Vista del proceso y recorrido del mezclado de la materia prima con el aserrín.



FOTO Nº 4: Vista del proceso y recorrido del mezclado de la materia prima con el aserrín.



FOTO Nº 5: Vista del proceso de moldeado y cortado de acuerdo a las dimensiones del ladrillo a trabajar.



FOTO Nº 6: Vista del proceso de secado en cobertizos a temperatura ambiente.



FOTO Nº 7: Vista del proceso de carga de los ladrillos para su respectiva cocción.

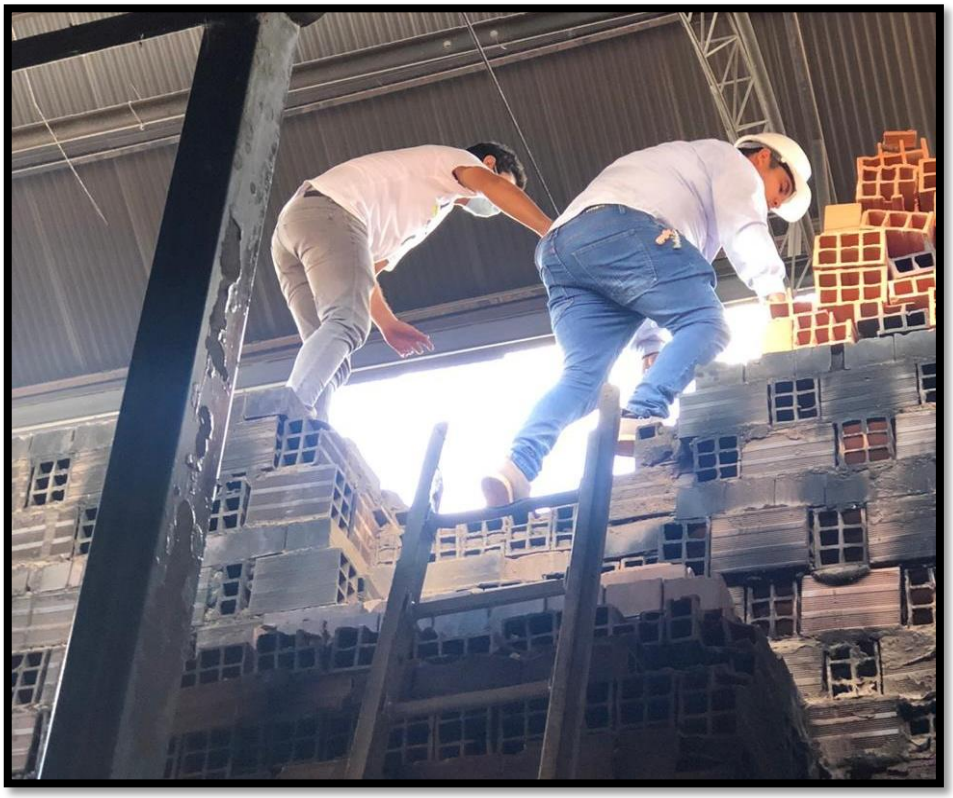
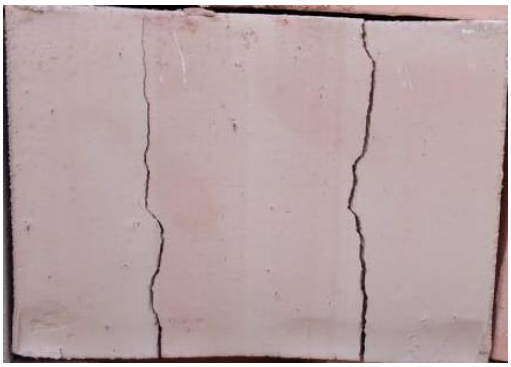


FOTO Nº 8: Vista del proceso de carga de los ladrillos para su respectiva cocción.

B. Identificación de los errores en el proceso de fabricación, para elaborar las medidas correctivas.

Defectos encontrados en las unidades de albañilería de 18 huecos, en la ladrillera Cerámica Júpiter SAC.

Fisura  **FOTO Nº 9**	**Decoloración**  **FOTO Nº 10**
Exfoliación  **FOTO Nº 11**	**Microfisura**  **FOTO Nº 12**
Vitrificación  **FOTO Nº 13**	**Deformación**  **FOTO Nº 14**

C. Recopilación, almacenamiento y transporte de los ladrillos extraídos de los 06 hornos para ser evaluadas.



FOTO Nº 15: Vista de los ladrillos de 18 huecos, Muestra de 500 unidades de ladrillo evaluadas mediante Pareto-(6 hornos)

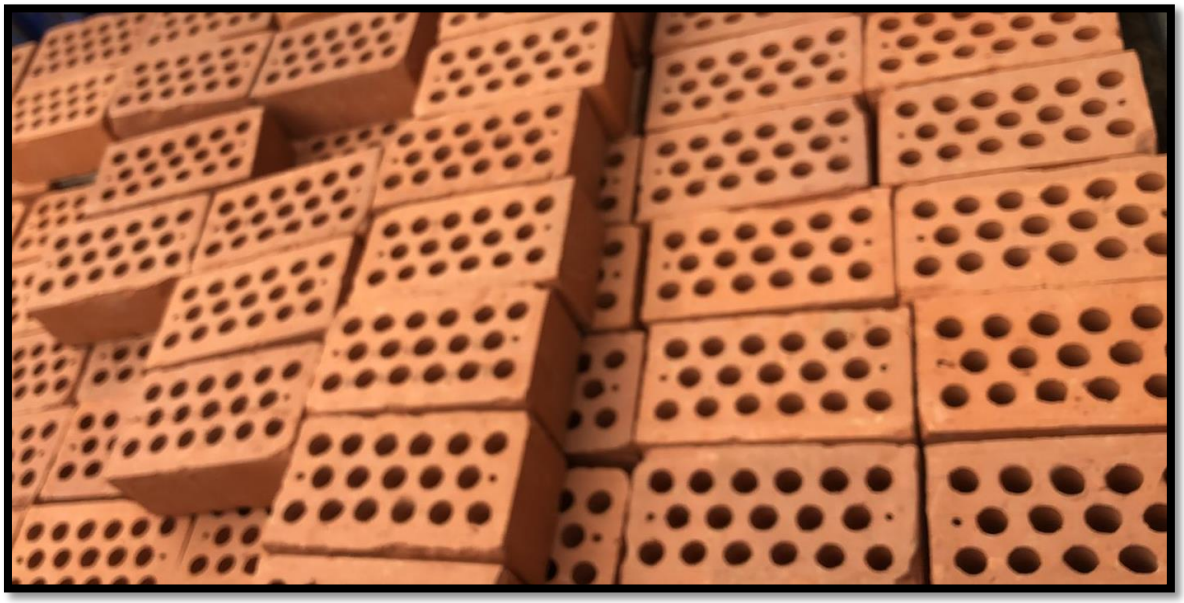


FOTO Nº 16: Vista del transporte de los ladrillos al laboratorio.

D. Ensayos para evaluar las propiedades de las unidades de albañilería de 18 huecos de la ladrillera Cerámica Júpiter SAC.



FOTO Nº 17: Vista de los ladrillos a emplearse en el ensayo de Absorción.



FOTO Nº 18: Vista del pesaje en seco del ladrillo.



FOTO Nº 19: Vista del preliminar del secado del ladrillo.



FOTO Nº 20 y FOTO Nº 21: Vista del preliminar de la rotura del ladrillo.



FOTO Nº 22: Vista de la primera rotura del ladrillo.

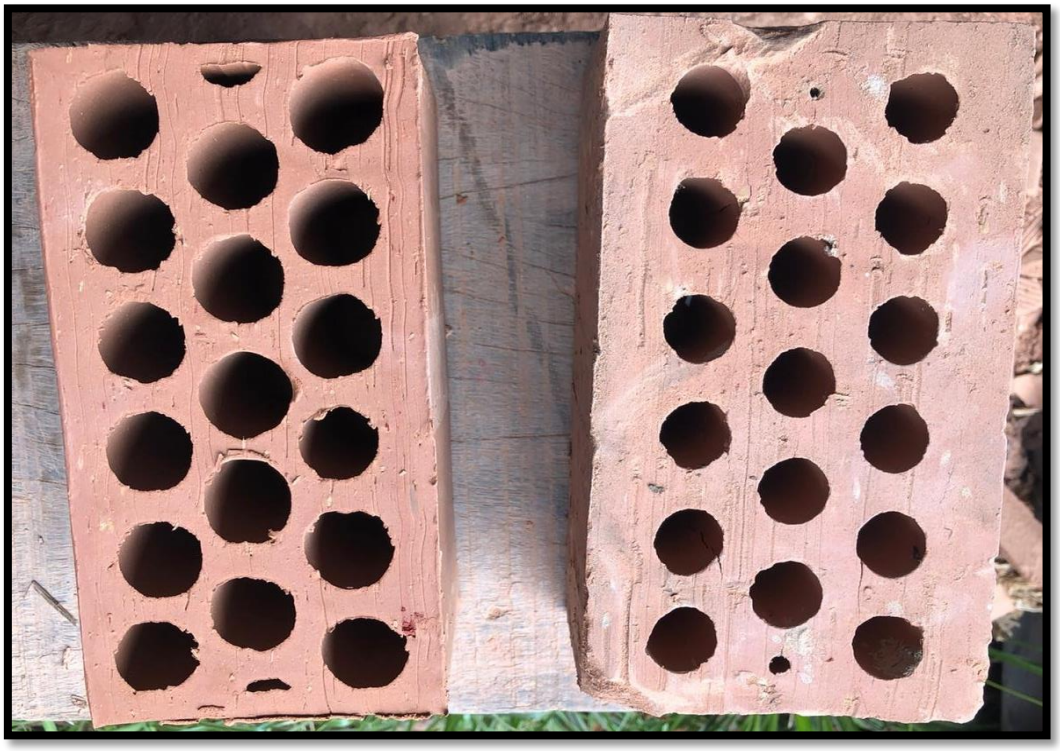


FOTO Nº 23: Vista de los ladrillos de 18 huecos, al lado izquierdo se observa el ladrillo inicial y al lado derecho el ladrillo con medidas correctivas.



FOTO Nº 24: Vista de la toma de dimensiones de los orificios para el cálculo de % de Vacíos.



FOTO Nº 25: Vista de la toma de dimensiones para el cálculo de la variación dimensional.



FOTO Nº 26: Vista de la toma de datos para el alabeo.



FOTO Nº 27: Vista de la toma de datos de la Prueba de Resistencia a la Compresión.