



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL



**INFLUENCIA DE LA MECANIZACIÓN DE UN TORNO ALFARERO PARA
OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ARTESANÍAS EN CERÁMICA – PUCARÁ.**

TESIS

PRESENTADO POR:

LOLO CHAMBI FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

JULIACA, DICIEMBRE DEL 2015.



**UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 326-2015-D-FICP-UANCV

Juliaca, 16 de diciembre de 2015.

VISTOS.- El Informe N° 017-2015-CAPII-FICP-UANCV-J, del Director de la CAP. de Ingeniería Industrial, el Informe N° 007-2015-CAPII-FICP-UANCV del Presidente del Jurado dictaminador del Trabajo de Tesis, RESOLUCIÓN DECANAL N° 013-2015-D-FICP-UANCV, y con el acta de calificación de Perfil de tesis de fecha 26 de diciembre de 2014, y el acta de calificación del Borrador de Tesis de fecha 16 de diciembre de 2015, para optar al Título Profesional de Ingeniero Industrial, con el tema titulado: "INFLUENCIA DE LA MECANIZACIÓN DE UN TORNO ALFARERO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ARTESANIAS EN CERÁMICA -PUCARA".

CONSIDERANDO:

Que, el(los) Bachiller(es): **CHAMBI FLORES, LOLO**, ha presentado su Trabajo de Tesis Titulado: "INFLUENCIA DE LA MECANIZACIÓN DE UN TORNO ALFARERO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ARTESANIAS EN CERÁMICA -PUCARA".

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el presidente de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías, nominó como Jurado a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : Dr. Ing. CARLOS MANUEL, RODRÍGUEZ SAN ROMAN
- * **1er Miembro** : Ing. RICARDO ANIBAL, MALDONADO MAMANI
- * **2do Miembro** : Ing. PLINIO WALTER, VILLALTA DUEÑAS

Que, el Jurado Dictaminador ha aprobado en su integridad el Trabajo de Tesis titulado: "INFLUENCIA DE LA MECANIZACIÓN DE UN TORNO ALFARERO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ARTESANIAS EN CERÁMICA -PUCARA".

Estando en la opinión favorable por el Presidente de la Comisión de Grados y Títulos, en concordancia al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria 30220, ley de creación de la UANCV 23738 y modificación, Resolución de Institucionalización 1287-92-ANR D.L. 739, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el TRABAJO DE TESIS, de el(los) Bachiller(es): **CHAMBI FLORES, LOLO**, para optar al Título Profesional de Ingeniero Industrial, con el Tema Titulado: "INFLUENCIA DE LA MECANIZACIÓN DE UN TORNO ALFARERO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ARTESANIAS EN CERÁMICA -PUCARA".

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Tesis en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Carrera Académico Profesional de Ingeniería Industrial.

ARTICULO SEGUNDO.- La Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director de la Carrera Académico Profesional de Ingeniería Industrial, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

Alfredo J. Butrón
Mg. Ing. ALFREDO JEGARRA BUTRÓN
DECANO
CIP: 32590



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Carlos A. Cáceres Vargas
SECRETARIO ACADÉMICO
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CIP: 72725

Cc:
Interesado
Arch.



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA INDUSTRIAL



**INFLUENCIA DE LA MECANIZACIÓN DE UN TORNO ALFARERO PARA
OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ARTESANÍAS EN CERÁMICA – PUCARÁ.**

TESIS APROBADO POR:

PRESIDENTE : _____
Dr. Ing. Carlos Manuel Rodríguez San Román

1er MIEMBRO : _____
Ing. Ricardo Aníbal Maldonado Mamani

2do MIEMBRO : _____
Ing. Plinio Walter Villalta Dueñas

ASESOR DE TESIS : _____
Ing. Miguel Luciano Mestas Vilca

**JULIACA – PERU
2015.**



DEDICATORIA:

Dedico este trabajo a las personas quienes vivieron en mi entorno y fueron la inspiración para esta etapa de mi vida, a los que me siguen aún, Olger y Yedenya. A quien desde ahí, en la inmensidad, creó las posibilidades y las condiciones y que en vida siempre quiso este final Bytson.



AGRADECIMIENTO:

Gracias a la vida por darme este destino de nacer exactamente aquí, en Puno, a esas personas quienes me ayudaron y fueron parte de mi formación.

A los desafíos y oportunidades que se presentaron. Al soporte emocional que tuve en mi familia y especialmente en mi señora madre.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA	1
1.1. FUNDAMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, TIPO Y NIVEL.....	3
1.1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.3 JUSTIFICACIONES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.3.1 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.3.2 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	8
1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	8
1.5 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	9
1.5.1 VARIABLES INDEPENDIENTES.....	9
1.5.2 VARIABLES DEPENDIENTES.....	10
1.5.3 VARIABLES INTERVINIENTES.....	11
CAPÍTULO II	12
MARCO TEÓRICO	12
3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	12
3.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	12
3.2 BASES TEÓRICAS	17
3.2.1 TORNO ALFARERO O TORNO CERAMICO.....	17
3.2.2 TORNO MECÁNICO Y SUS CARACTERÍSTICAS.....	20
3.2.3 TÉCNICAS DE TORNEADO Y SUS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	21
3.2.4 PULIDO DE LAS PIEZAS TORNEADAS – EL RETORNEADO.....	24
3.2.5 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA PASTA CERÁMICA COMO MATERIALES.....	25
3.3 MARCO CONCEPTUAL	28
CAPÍTULO III	42
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	42



3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	42
3.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.3 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.4 ÁMBITO GEOGRÁFICO Y TEMPORAL.....	44
3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	44
3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
3.6.1 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.6.2 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	46
3.6.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	47
3.7 ESTRATEGIA PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	49
CAPÍTULO IV.....	50
TRABAJO DE CAMPO, LABORATORIO Y PROCESO DE CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS.....	50
4.1 PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	50
4.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	50
4.2 PROCESO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	79
4.2.1 MÉTODO DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS DE CERÁMICA	79
4.2.2 DESARROLLO DE LOS ENSAYOS DE PRODUCCIÓN.	80
4.3 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	88
4.3.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.	88
4.3.2 ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN	89
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
CONCLUSIONES.....	93
BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS.....	99
PANEL FOTOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	99

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 01. Dibujo de dos tornos manuales, utilizados para torneado de rollos	019
Figura 02. Dibujo de dos tornos manuales, utilizados para torneado de rollos	019
Figura 03. Dibujo de dos tornos manuales, utilizados para torneado de rollos	019
Figura 04. Dibujo del torno de Volantes y Vista de Sección del Torno de Pozo	019
Figura 05. Dibujo del torno de Volantes y Vista de Sección del Torno de Pozo	019
Figura 06. Partes constitutivas del torno de alfarero	020
Figura 07. Diseño manual del torno empotrado a pared de madera	058
Figura 08. Diagrama de Flujo del Proceso de Arcilla	070
Figura 09. Diseño del torno mecanizado	074
Figura 10. Diagrama de recorrido en torno mecanizado	080
Figura 11. Diagrama del proceso de modelado	084
Figura 12. Diagrama analítico del proceso de modelado en torno mecanizado	085

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Foto 01. Sistema rústico de molido de insumos para la obtención de la pasta cerámica.	053
Foto 02. Sistema manual de batido de la arcilla para la obtención de la pasta cerámica.	054
Foto 03. Artesano mostrando parte de sus productos en cuero durante el secado.	055
Foto 04. Modelado en torno manual, a patada con disco-madera y torneta madera eje metálico.	058
Foto 05. Jornada de trabajo con tazas de sus productos en cuero durante el secado.	062
Foto 06. Torno alfarero Caso 1 – Estructura y eje metálico, disco de patada y torneta madera.	062
Foto 07. Torno alfarero Caso 2 – Empotrado en pared sin estructura, disco, torneta y eje madera.	063
Foto 08. Torno alfarero Caso 3 – Estruct., eje y torneta metal, motor eléctrico veloc. constante.	063
Foto 09. Diseño de la estructura del torno alfarero mecanizado.	075
Foto 10. Diseño de la torneta de aluminio y el eje del motor y reductor del torno mecanizado.	077
Foto 11. Diseño del tablero de control y su instalación del Variador de Frecuencia del torno.	078

**LISTA DE TABLAS**

	PAGINA
Tabla 01 - Operacionalización De Variables	042
Tabla 03 - Análisis del diseño del torno alfarero.	064
Tabla 04 - Capacidad de producción por socios.	064
Tabla 05 - Promedio en tamaños de producción.	065
Tabla 06 - Formulación de la Pasta Cerámica – Pucará FORMULA A.	067
Tabla 07 - Formulación de la Pasta Cerámica – Pucará FORMULA B.	068
Tabla 08. Evaluación de la actividad del modelado.	081
Tabla 09. Análisis torno alfarero tradicional vs torno mecanizado.	082
Tabla 10. Promedio en tamaños de producción con torno mecanizado.	084
Tabla 11. Producción en los talleres Con el torno mecanizado.	086
Tabla 12. Actividades de producción con tiempos sobre el torno mecanizado.	087
Tabla 13. Porcentaje de producción por producto.	090
Tabla 14. Relación de la producción.	091
Tabla 15. Cantidad de producción por talleres.	092

LISTA DE GRÁFICOS

	PAGINA
Grafico 01. Evaluación de la producción con el Torno mecanizado.	091
Grafico 02. Evaluación de la producción del Torno tradicional vs torno mecanizado.	092



RESUMEN

Esta investigación presenta el análisis y resultados de un estudio experimental donde se analiza **LA INFLUENCIA DE LA MECANIZACIÓN DE UN TORNO ALFARERO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ARTESANÍAS EN CERÁMICA**, es parte del proyecto de investigación implementarlo en el distrito de Pucará dentro de la Asociación de Ceramistas Pukallinqui, cuyo fin es fortalecer la competitividad y productividad frente a los mercados nacionales e internacionales, incrementado la producción mejorando los acabados con opciones nuevas de tendencias en variedades de productos cerámicos entre piezas decorativas y utilitarias desarrollado en los talleres dedicados a la técnica del modelado por torno en cerámica del distrito de Pucará, provincia de Lampa del departamento de Puno.

La implementación de la mecanización cuenta con un sistema periférico mecánico, acoplado al torno manual que permite mover el plato/torneta de modelado en velocidades de libertad, substituyendo al movimiento ejercido por el operario en el torno manual. La adaptación mecánica y un dispositivo electrónico que permite variar y ajustar en cada momento la velocidad de giro más adecuada al sistema es tal que permite mantener las características del moldeado en un torno de alfarero tradicional.

El diseño de su estructura del torno alfarero tradicional para el presente proyecto de investigación ha sido modificado bajo índices ergonómicos. El objetivo es disminuir el riesgo físico en la operación de torneado manual. La



operación del torno tradicional fue evaluada como crítica principalmente debido a los movimientos y ángulos que adopta la columna lumbar, generados por la incorrecta ubicación del plano de trabajo. La solución consistió en una estructura del torno modificada que permite disminuir la altura del plano de trabajo a medida que la pieza cerámica va ganando altura.

El objeto de estudio estuvo conformado por 12 talleres en los que laboran alrededor de 40 personas talleres formados de manera unifamiliar. Se realizaron observaciones sistemáticas en los cinco talleres que conformaron la muestra estadística, que tuvo una confiabilidad de alrededor del 95 %. El análisis estadístico de los datos junto con una evaluación ergonómica, fueron fortalecidos con los resultados de las encuestas de morbilidad sentida, permitiendo no solo validar la hipótesis de trabajo, sino además identificar las características del diseño del torno alfarero.



INTRODUCCIÓN

La alfarería en el distrito de Pucará, nace desde las culturas anteriores a la Pukára como: Q'olla, Q'aluyu y Pukára en forma rudimentaria con fines utilitarias y domésticas. Desde su formación esta gran cultura Pukára, data desde los 800 a C. y 400 d C. según el estudio de la Arqueóloga Elizabeth Clarich que, la cerámica ha evolucionado enormemente tanto en el aspecto de la elaboración y preparación de la arcilla, calidad del acabado y utilización de sus ornamentos.

Hoy en día distrito de Pucará provincia de Lampa del departamento de Puno, existen diferentes técnicas de trabajo en la cerámica dentro de ellas el modelado con torno. La introducción de tornos de alfarero ha facilitado en gran medida el trabajo, permitiendo realizar, comparativamente con el rendimiento manual, un mayor número de piezas producidas. La técnica del torneado siempre ha fascinado por ser un proceso en el que el cambio que sufre el barro en el disco giratorio pasa de transformarse de un estado indócil y amorfo a una forma simétrica y hueca, a través de un control fácil y menor tiempo que sólo a través de la constancia en el conocimiento y práctica de él torno es posible conseguir la seguridad necesaria para infundir a la vasija ritmo y gracia.

El típico torno de alfarero en los diferentes talleres de artesanía en la localidad actualmente consta de un disco o rueda de material aluminio, fierro y madera, permitiendo mediante su rotación tornear solo tazas, platos, azucareras y jarras circulares, siendo accionado el disco con la mano, el pie o el motor eléctrico de velocidad constante acoplados a una faja y polea para dar como resultado 220 rpm, durante el funcionamiento se precisa estar parado para alcanzar la altura de 85 cm. para su operación del torno.



Al mercado local y nacional se pretende alcanzar con nuevas alternativas de piezas cerámicas producidas como floreros, jarrones, vasijas, etc. mediano y de grandes tamaños para ello es de vital importancia rediseñar el torno para su optimización del funcionamiento que permita, durante la jornada, con más horas de trabajo y evitando fatiga.

Para la variación de la velocidad en distintas fases del modelado se requiere de un sistema automático que facilite esta actividad en un menor tiempo y sin esfuerzo físico para su impulso por parte del operario.

El presente estudio de investigación pretende presentar estas características en el torno de alfarero y su influencia en la producción de artesanías en cerámica. Para lograr re-diseñar el torno alfarero tradicional para el distrito de Pucará, se aprovecharán los avances tecnológicos que otorgan nuestros tiempos al año 2015.

Se pretenderá utilizar un nuevo sistema el que integra un variador de frecuencia, engranes cónicos de potencia que poseerá la máquina construida.

Vasados con un moto reductor vertical permitiendo bajar su velocidad desde 1750 r.p.m. del motor eléctrico hasta 300 r.p.m. se utilizará también el variador de frecuencia, para que según requiera el modelo a tornear durante el trabajo permita variar la velocidad, para ello cuenta con dos pedales, una para reducir y la otra para incrementar su velocidad de giro desde 1 r.p.m. hasta 300 r.p.m. logrando un control óptimo a una escala de giro requerida para cada tipo de piezas modelados en el torno, esencialmente para piezas cerámicas de



tamaños medianos a grandes así como los acabados, decoración con pigmentos de las piezas y el torneado.

La fatiga del operador (maestro ceramista) del torno alfarero se podrá reducir aplicando diseño ergonómico a la estructura del torno, permitiendo así, el incremento de más horas / maquina. Ya que el nuevo diseño contara con un sistema de asiento para adecuar a las medidas físicas del operador, además teniendo el torno en su diseño una altura no más de 45 cm. El que permitirá modelar piezas de gran medida.

El presente torno alfarero será el resultado de las necesidades y exigencias a desarrollar un trabajo óptimo, pasando por una serie de etapas y en las que se introducirá mejoras sobre su funcionamiento y para su operación.

Esta tesis plantea que el nuevo torno de alfarero mecanizado es una opción de aplicación en el trabajo para la optimización de la producción en serie de piezas únicas de artesanías en cerámica en el distrito de Pucara 2015.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. FUNDAMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La alfarería se reconoce como la actividad que abarca todos los procesos cuyo insumo principal es la arcilla para su elaboración de artesanías en cerámica en el distrito de Pucará, provincia de Lampa y departamento de Puno, cuyas características culturales han permitido que estos productos se destaquen de la artesanía nacional, y que su calidad de algunos productos cerámicos depende de muchos factores en su producción. La implementación de talleres para producción con equipamiento en equipo y máquinas desde: La extracción, preparación o/y formulación de la pasta cerámica, modelado (Manual, Moldes y Torneado) y finalmente acabados con pinturas al frío o acabados con pigmentos cerámicos al horno estos con conocimientos de Iconografías en el decorado y finalmente el sistema de esmaltado a temperaturas adecuadas.

Sus herramientas no por ser trabajo de artesanía debería de ser manuales, en la actualidad se cuenta con palas y picos para la extracción de



arcilla, y en pozos de remojo del material con paletas de madera para el batido y el uso de fuerza física para el amasado hasta la obtención de la pasta cerámica **y para su modelado un torno que en su diseño de estructura es crítica que para el impulso de giro del disco o plato modelador es impulsado por los pies siendo inevitable la fatiga por el esfuerzo para el impulso del giro del torno**, el mismo aumenta un desgaste físico según las horas de trabajo y la producción limitada y en algunos casos se cuenta con tornos de motor eléctrico adecuado con poleas y fajas el que reduce a una velocidad constante lo que limita al maestro ceramista (operador de máquina) a modelar solamente productos de tamaño menor y no a poder variar sus piezas de arte o incrementar de tamaños de mediano a grandes, y la fatiga es notable por estar en posición corporal bípeda al operar el torno eléctrico.

Siendo uno de los métodos de producción que en los últimos años viene incrementando su demanda es el modelado por torno para el mercado turístico nacional en la cerámica utilitaria con decorados con iconografías.

Las debilidades que fuertemente va rebasando en los talleres del distrito de Pucará es la falta de implementación de equipos y máquinas diseñados con tecnologías que estén a la altura de nuestros tiempos los que permitan a los ceramistas de Pukallinqui Pucará, pueda desarrollar más variedad y nuevas tendencias de producción en piezas cerámicas, contando para ello con tecnologías modernas desde la extracción del material en las canteras de arcilla, selección, pulverizado, mezcla y finalmente la obtención de la pasta cerámica, para el modelado en el torno optimizado, con un sistema de horno continuo que supere fácilmente los 1000°C y que para contar con modelos nuevos se tenga



acceso del uso de tecnologías en 3D y con modeladores CNC. Desde el punto de vista de la producción en serie a un nivel industrial.

1.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, TIPO Y NIVEL

a) Enunciado.

Se pretende Analizar la INFLUENCIA DE LA MECANIZACIÓN DE UN TORNO ALFARERO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ARTESANÍAS EN CERÁMICA - PUCARA como son: (Mecanización de la velocidad de giro del torno, diseño ergonómico de su estructura, producción de mayor variedad de productos) a partir de modificaciones en su tamaño y permitir mantener las características del moldeado en un torno de alfarero tradicional en su funcionamiento en el que actualmente vienen produciendo los socios de Pukallinqui en el distrito de Pucara, el presente estudio pretende mostrar un equipo con una mayor productividad y competitividad en sus productos frente al mercado nacional e internacional.

b) Título.

"INFLUENCIA DE LA MECANIZACIÓN DE UN TORNO ALFARERO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ARTESANÍAS EN CERÁMICA - PUCARA".

c) Tipo.

Tal como se enuncia en la formulación del problema, el presente trabajo está orientado al análisis de la influencia de la mecanización de un torno alfarero para optimizar la producción de artesanías en cerámica en el distrito de Pucará en las características mecánicas del torno a partir de modificaciones en su estructura y su implementación de sistemas integra



aparatos electrónicos para el control de su velocidad durante el trabajo (Variador de Frecuencia para motores eléctricos) y el tamaño en su diseño bajo índices ergonómicos. Por lo tanto la presente **investigación es de tipo experimental** basada en la recolección de datos provenientes de talleres con tornos manuales y realizando una comparación de los resultados obtenidos además de confrontar las características mecánicas propias del diseño.

d) Clase de Investigación.

- **Por su finalidad:** aplicada
- **Por el tiempo:** seccional o sincrónica
- **Por el nivel de profundización:** explicativa
- **Por la dimensión del objeto de estudio:** micro investigación
- **Por la fuente de información:** primaria
- **Por su carácter:** cualitativo
- **Por el ámbito:** de laboratorio
- **Por el enfoque:** especializada



1.1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

a) INTERROGANTE GENERAL

- ¿Cuál es la influencia de la mecanización del torno de alfarero para optimizar la producción de artesanías en cerámica?

b) INTERROGANTES ESPECÍFICAS

- E1 ¿Cuáles son los parámetros que se utilizará en la mecanización del torno alfarero para optimizar la producción de artesanías?
- E2 ¿Cómo influye la mecanización del torno alfarero en relación a la variedad de productos y su producción de artesanías en cerámica?
- E3 ¿Cuál es el comportamiento mecánico que tiene el torno alfarero en la optimización de la producción de artesanías cerámicas?

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 OBJETIVO GENERAL.

- Determinar la influencia de la mecanización del torno alfarero para optimizar la producción de artesanías en cerámica Pucará.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- O1 Analizar los parámetros que se utilizaran en la mecanización del torno alfarero para optimizar la producción de artesanías.
- O2 Cuál es la influencia de la mecanización del torno alfarero en relación a la variedad de productos y su producción de artesanías cerámicas.
- O3 Evaluar el comportamiento mecánico que tiene el torno alfarero en la optimización de la producción de artesanías cerámicas.



1.3 JUSTIFICACIONES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El 90% de la población urbana del distrito de Pucará tiene como sustento económico la producción de artesanía en cerámica, actividad principal que fue heredada de los mismos ancestros de la cultura Pukára hoy en día denominado como distrito de Pucará. Una de las técnicas de la artesanía en cerámica es el **“modelado en torno”** o conocido como torneado desarrollando piezas denominadas como cerámica utilitaria (tazas, azucareras, platos y jarras) y otras decorativas.

Teniendo al tradicional torno alfarero como herramienta única en la fabricación de estas piezas cerámicas, estos tornos de alfarero manuales que fueron construidos e implementados por los mismos artesanos en forma empírica los que actualmente vienen laborando, otros adquiridas con diseños desarrollados en otros departamentos que llegan ya definidos con características estándares como velocidad constante y diseño en sus medidas de su estructura.

En los talleres de Pucará implementados con tornos de alfarero mal diseñados por la falta de conocimiento para su fabricación, se atraviesa una serie de inconvenientes en la producción masiva de utensilios y decorativos debido a posturas corporales inadecuadas por un mal diseño del torno alfarero así como en su funcionamiento que permita variar sus tendencias en sus productos piezas de mayor tamaño. Que en su producción requieren que el torno pueda ser



variable y manejable su velocidad sin esfuerzo físico durante el trabajo del modelado de cada pieza cerámica.

Esta labor se ha venido masificando, incluyendo un mayor número de trabajadores expuestos a riesgos de posturas corporales generados por las complejas particularidades propias del proceso de modelado por torneado, que ocasionan grandes riesgos para la salud y para trabajos en serie y por su diseño difíciles de completar jornadas laborales por parte de los maestros ceramistas debido al alto grado de fatiga.

En una época de revolución tecnológica continua los avances tecnológicos y que, hoy en día hacen posible contar con un torno de alfarero que integre dispositivos mecánicos o electrónicos que permite variar y ajustar en cada momento la velocidad de giro más adecuada. Así como las técnicas de ergonomía para su diseño de su estructura para adecuar a las condiciones físicas de los trabajadores evitando fatiga y aumentando la productividad en la fabricación de productos cerámicos por torno alfarero.

1.3.2 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación está enfocada a analizar la influencia de la mecanización del torno alfarero para optimizar la producción de artesanías en cerámica en los talleres de la Asociación de Ceramistas "Pukararuna Rimachín Llinquita" - Pukallinqui del distrito de Pucará. Ceramistas dedicados a la producción de artesanías utilitarias y decorativas con más de treinta talleres asociados y con una población



de ciento veinte artesanos en sus diferentes métodos de producción; colado o moldeado, prensado, modelado manual y finalmente la técnica del torneado o modelado por torno que con sus doce talleres unifamiliares cuentan con un personal con más de cuarenta artesanos ceramistas dedicados al torneado, al mismo tiempo se aprecia a seis asociaciones de ceramistas con similares asociados y con las mismas deficiencias en el torneado dentro del distrito de Pucará, provincia de Lampa y departamento de Puno.

1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

La mecanización del torno alfarero incide considerablemente en la optimización de la producción de artesanías en cerámica.

1.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H1 Con los parámetros utilizados en la mecanización de un torno alfarero se obtendrá la optimización de la producción de artesanías en cerámica.

H2 Influye la mecanización del torno alfarero en la variedad de productos y su producción de artesanías en cerámica.

H3 El comportamiento mecánico que tiene el torno alfarero minimizará la fatiga en el trabajo y por tanto optimizará la producción de artesanías en cerámica.



1.5 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

1.5.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

MECANIZACIÓN DE UN TORNO ALFARERO

A. Definición conceptual:

En el presente trabajo se evaluarán dos tipos de tornos alfareros que han sido elegidos por ser los únicos existentes en la zona de estudio, el torno manual que funciona por fuerza física y el torno alfarero que en su funcionamiento cuenta con un motor eléctrico con velocidad constante. El diseño y construcción del nuevo torno alfarero tendrá como partida estos dos tipos de funcionamiento, incrementando para ello; un moto reductor a 300 rpm y un variador de frecuencia, dos pedales electrónicos, finalmente una estructura diseñado con estándares y objetivos ergonómicos.

B. Dimensiones:

- Propiedades Físico-mecánicas del Diseño y la Construcción del Torno Alfarero.

C. Definición operacional:

Los resultados que se obtendrán del diseño y la construcción necesarios para determinar la optimización y algunas otras propiedades mecánicas y electrónicas, los cuales están regidos y normados por objetivos ergonómicos.



Indicadores:

- Tamaño del torno alfarero.
- Potencia del torno alfarero.
- Materiales mecánicos y electrónicos.

1.5.2 VARIABLES DEPENDIENTES

OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ARTESANÍAS EN CERÁMICA

A. Definición conceptual:

La producción de artesanías en cerámica está formado por la cantidad de piezas producidas y la variedad entre utensilios y decorativos que a través de un torno de alfarero puede el operario o maestro tornero desarrollar sus habilidades durante una jornada laboral y que la calidad de su trabajo define el acabado utilizando con equipo adecuado.

B. Dimensiones:

- Propiedades físicas del acabado, tamaños, cantidades y variedades.

C. Definición operacional:

Los resultados que se obtendrán están definidos por la cantidad de piezas producidas en una jornada laboral, no dejando de lado la calidad de cada una de ella así como la variedad de nuevas tendencias de piezas en artesanías en cerámica.

D. Indicadores:

- Cantidad y calidad de piezas producidas en artesanías en cerámica
- Variedades tamaños de piezas en artesanías en cerámica
- Desgaste físico en jornada laboral de producción de artesanías.



1.5.3 VARIABLES INTERVINIENTES.

A. Definición conceptual:

Son las variables que estarán involucradas durante la elaboración del presente trabajo de investigación.

B. Indicadores:

- Formulación de la pasta cerámica.
- Formación de maestro tornero.





CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

PAÍS: Colombia.

TÍTULO: Automatización del torno de la planta piloto de cerámica de la escuela politécnica nacional para la elaboración de aisladores eléctricos tipo 53-3

AUTOR: Johnny Fernando Mena López

CONCLUSIONES:

El estudio del proceso de elaboración de aisladores eléctricos cerámicos utilizando la técnica de torneado para el formado, es la base fundamental en el desarrollo del proyecto gracias a lo cual se estipulan los



parámetros necesarios para la implementación de la automatización permitiendo eliminar los errores producidos cuando se utiliza el torno manual manejado por un operario.

Se implementa un mecanismo periférico al torno manual que ha sido diseñado exclusivamente para esta aplicación, ya que no se trata de adaptaciones mecánicas con partes y piezas elaboradas en serie y que se encuentran en el mercado. La elaboración se ha hecho siguiendo las especificaciones de forma y tamaño descritas.

Se diseña el sistema de automatización y control utilizando el PLC S7 200 CPU 224 de la familia SIMATIC de SIEMENS complementado con un Módulo de expansión EM222 de salidas rápidas para el manejo de los motores de pasos y el panel de micro automatización TD200 que permite interactuar al operador con la máquina.

La interfaz hombre máquina se ha desarrollado en In Touch con un grupo de pantallas amigables al usuario, de fácil acceso y configuración. Con esto se logra integrar al sistema automatizado la posibilidad de hacer la manipulación del torno de modo remoto.

Los tiempos de formación del cilindro se disminuyen considerablemente, logrando obtenerse el aislador acabado en 11 minutos, comparado con los 45 minutos empleados utilizando el torneado manual, teniendo en cuenta que el operario se encuentra completamente adiestrado.

El acabado final presenta una textura lisa y uniforme, como consecuencia de utilizar la incisión de la cuchilla en forma progresiva y continua sin variar las velocidades durante el trabajo de formado, esto



provoca también la eliminación de fracturas en los cilindros que poseen humedades más bajas.

Deteniendo el motor axial luego que se ha retirado por completo la cuchilla se eliminan las estrías verticales.

PAÍS: Ecuador

TÍTULO: Automatización de una sierra circular para optimizar el desplazamiento vertical de una mesa en la fábrica artesanal de muebles Morales.

AUTOR: Edwin Javier Morales Gordón

CONCLUSIONES:

Las observaciones técnicas de la propuesta de Implementar un sistema controlado por un variador de frecuencia a un motor-reductor para optimizar el desplazamiento vertical de la mesa en una máquina de sierra circular son las que se presentan a continuación.

Se modificó la operación manual del sistema de volante que se encontraba en una posición no ergonómica por la inclusión de un motor-reductor para facilitar el desplazamiento de la mesa.

Se ha eliminado totalmente el esfuerzo físico que se realizaba ya que el variador de frecuencia SINAMICS G110 con panel básico de



operación controla el accionar del motor-reductor y el tiempo en el que se desplaza la mesa.

Para que el sistema de control del desplazamiento vertical de la mesa funcione sin inconvenientes es necesario tener en cuenta estas recomendaciones:

La velocidad de desplazamiento de la mesa puede ser regulada manualmente en el variador de frecuencia SINAMIC G110 pero se recomienda que el motor-reductor trabaje a la frecuencia de 27.25 Hz con la finalidad de que el operario pueda detener el desplazamiento de la mesa a la posición que lo requiera hacer.

Operar el sistema solo cuando sea indispensable hacerlo ya que el variador de frecuencia al estar encendido disminuye el tiempo de su vida útil.

Limpiar a menudo el polvo para un correcto funcionamiento del sistema de motor- reductor y variador de frecuencia y así prolongar su vida útil.

Con estas recomendaciones y el manual de funcionamiento del variador de frecuencia SINAMIC G110 del anexo le puede ayudar a que su equipo trabaje sin problemas.

Los cambios a futuro que pueden ser implementados en la máquina, con el objetivo de mejorar el funcionamiento es construir una cubierta para evitar la acumulación de polvo en el variador de frecuencia.

Implementar dos finales de carrera en la máquina para evitar que el sistema continúe operando cuando se haya desplazado totalmente la mesa en las dos direcciones.



Colocar un sensor de posición para visualizar la distancia que se ha desplazado la mesa.

Implementar un sistema que contenga un display para introducir el valor a desplazar la mesa.

Como resultado de la propuesta se han seleccionado los equipos para la automatización, esto es el motor-reductor de sin fin corona y el variador de frecuencia para el control del sistema según el torque necesario para desplazar la mesa obtenido de los cálculos.

Una vez que se ha instalado estos equipos en la máquina se procede a realizar la observación de funcionamiento del sistema ya automatizado a la frecuencia del motor de 27.25 Hz otorgándonos un tiempo de 25.58 para desplazar totalmente la mesa con la utilización de un cronometro.

ORIGENES DEL TORNO ALFARERO

La primera imagen que existe de un torno de alfarero, aparece en un papiro egipcio que muestra al dios Jnum modelando el cuerpo humano y su alma. Como misión principal tenía la de formar a los faraones y darles su energía vital (Ka). Según los estudios e investigaciones, parece ser que la rueda aparece alrededor del 3500 a. C en Mesopotamia, pasando luego al Asia Menor y Egipto. Llega en el segundo milenio a Creta y posteriormente a Grecia. En Italia se conoce hacia el siglo VII a.c. y más tarde se extiende por el resto de Europa. En China, parece que el torno



se usa durante la dinastía Han (1206 a.c. – 220 d.c.) y de allí pasa a Corea y Japón¹

El surgimiento como todas las herramientas y útiles no surgió de forma definitiva, si no que fue evolucionando en distintas fases. Es posible que el primer paso fuese un simple disco plano que el alfarero hacía girar para trabajar con las manos mojadas una pieza que, previamente, había hecho a mano. En una siguiente fase, a este disco se añadiría un eje que el alfarero haría girar con la mano. La revolución de esta herramienta se produjo con la incorporación del disco inferior, mucho más grande, con bastante peso que por la inercia, permitía una velocidad constante y controlable, dejando, al alfarero, las manos libres para modelar la pieza. A fines del segundo milenio a.c. las vasijas se hacían ya en un torno accionado con los pies, si bien el tipo actual no se logra hasta el renacimiento. Egipcios, griegos y romanos, hace miles de años, elaboraban cerámica de gran belleza, utilizando el torno de alfarero. Esta información se estableció de acuerdo con el editorial de la publicación ²

3.2 BASES TEÓRICAS.

3.2.1 TORNO ALFARERO O TORNO CERAMICO

Antes de que el torno fuera inventado, los alfareros modelaban sus piezas mediante la técnica de rollos y pellizcos. Al principio estaba formado por

¹ (Joaquim-Manuel Chavarria Climent 1988 - España): 10

² (Elsbeth S Woody - Ceramica al Torno): 06



una piedra o una madera colocada en el extremo de un eje giratorio (Pivote), clavado en el suelo. Esta rueda se movía al principio con las manos y más tarde con los pies y su giro hacia posible tornear.

A lo largo de mucho tiempo el torno fue cambiando, desde la rueda de piedra, pesada, a la de madera y a la vez aumento su eficacia. Otros tornos necesitaban dos personas, el alfarero, que torneaba las vasijas y un ayudante que hacia mover el volante.

Algunos alfareros, aún hoy en día, en el norte de África, utilizan un torno colocado en una excavación hecha en el suelo del alfar. Para tornear se sienta en el borde de la abertura y con los pies empuja el volante. Actualmente se usan diversos modelos de tornos, tanto manuales como mecánicos. Son de pedal, Volante y Eléctrico. En los primeros, el alfarero impulsa un pedal con un pie, que transmite el movimiento a la rueda, con lo que tiene en continuo movimiento la parte inferior del cuerpo, mientras que la parte superior debe estar quieta, lo que puede provocar un ligero descontrol durante el aprendizaje. Estos tornos se usan poco.

El torno de volante o de pie, llamado así por estar formado por una robusta estructura de madera o de metal, en el que hay un pesado volante que se impulsa con el pie y que transmite este movimiento al cabezal del torno o plato. Este torno consta de un eje vertical, o árbol. En él, el alfarero trabaja sentado en una base ligeramente inclinada, mientras el pie izquierdo descansa en una barra transversal, colocada encima del volante, sin tocarlo. Se da impulso al volante y se empieza a tornear hasta que va disminuyendo la velocidad. Al principio es difícil compaginar el impulso, dado con el pie, con el torneado, pero con la práctica puede hacerse

perfectamente. En estos tornos se pueden tornear vasijas de pequeño y mediano tamaño. En cambio las grandes, son difíciles.³

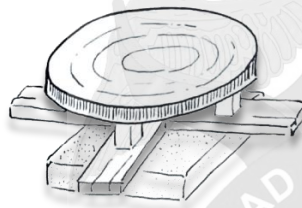


Figura 01

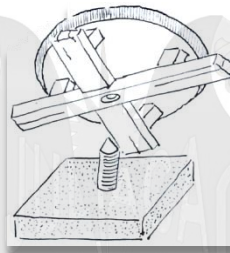


Figura 02

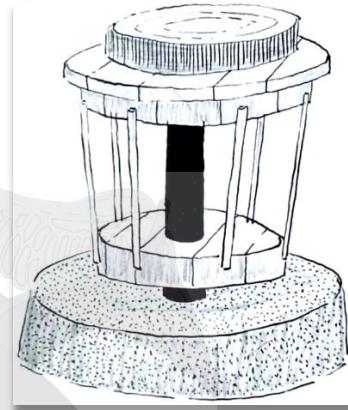


Figura 03

Dibujo a pluma de dos tornos manuales, Utilizados para el torneado con rollos

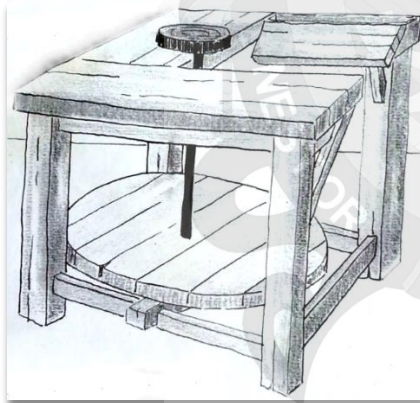


Figura 04

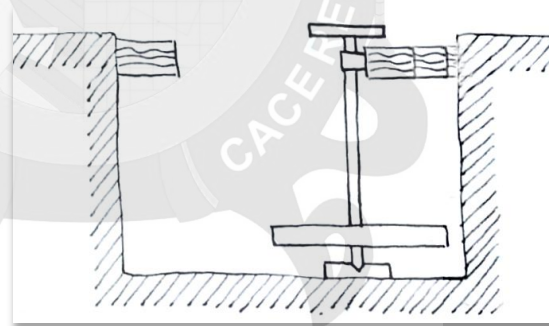


Figura 05

Dibujo a Pluma del torno de Volante y Vista de Sección del torno de pozo⁴.

³ (Joaquim-Manuel Chavarria Climent 1988 - España): 15

⁴ (Joaquim-Manuel Chavarria Climent 1988 - España): 21

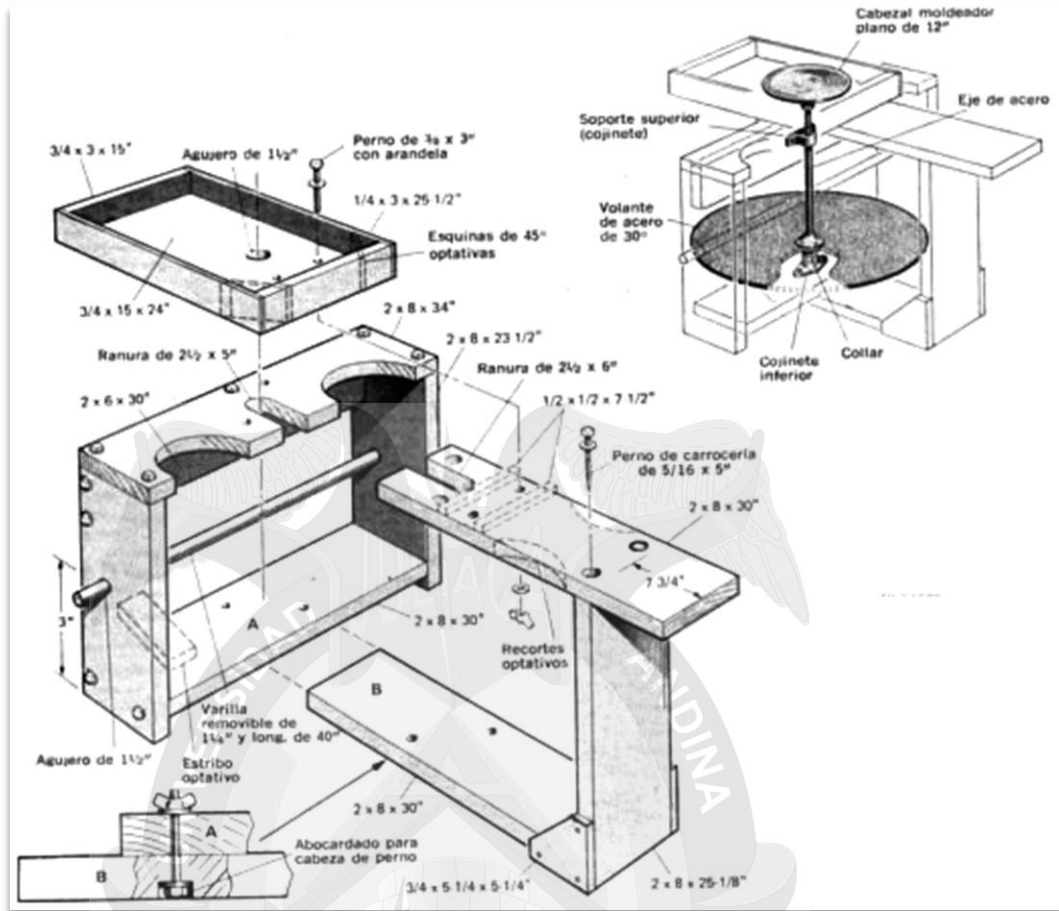


Figura 06 Partes constitutivas del torno de alfarero.

3.2.2 TORNO MECÁNICO Y SUS CARACTERÍSTICAS

Los tornos mecánicos son más pequeños y ligeros que los de volante y van accionados por un motor eléctrico. Su velocidad oscila entre 1 y 240 revoluciones por minuto y va provisto de un dispositivo de control de la velocidad, que puede ser operado cómodamente. La fuerza se transmite desde el motor a la cabeza de la rueda mediante correas o conos. Pueden tornearse vasijas de cualquier tamaño, mientras el torno tenga la suficiente potencia para aguantar y hacer girar arcilla necesaria. La ventaja de estos tornos, respecto a los otros, estriba en que el alfarero



puede concentrarse en los movimientos de las manos, aprovechando toda su energía en el torneado.

3.2.3 TÉCNICAS DE TORNEADO Y SUS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.

Las posiciones básicas para la realización de una pieza consisten en una serie de movimientos con las manos y los dedos para lograr centrar la pella de arcilla o de otra pasta cerámica, y es la operación más importante, pues de ahí saldrá o no la obra bien hecha. Al centrado siguen otras posiciones, como levantar y estirar el cono, abrir la pella, levantar las paredes y finalmente darle forma. A continuación expongo los procesos de centrar, bajar, subir, cortar, hacer labios para tapas.

1. Se coloca la pella de arcilla sobre el plato del torno, humedeciéndola, así como las manos.
2. Con la mano derecha se empuja la masa arcillosa hacia abajo, mientras que con la izquierda se aguanta la presión de la derecha, haciendo a la vez fuerza hacia el centro del plato.
3. Al empujar la arcilla hacia abajo, se compacta. Con la mano derecha abierta controlo mejor el cono y continúo haciendo fuerza. La mano izquierda está colocada en la misma posición anterior y presiona hacia el centro.
4. Se pone ambas manos en la parte inferior del cono de manera que las bases de las palmas estén situadas en los extremos del diámetro de la pella.
5. Se aprieta con las bases de las palmas y se hace subir así el cono de arcilla, procurando no descentrarlo.



6. Se sitúa la palma de la mano derecha sobre el vértice del cono y la izquierda a su lado. Con la derecha se presiona hacia abajo, mientras la izquierda aguanta la presión. Se va bajando las dos manos a la vez para continuar el centrado.
7. Se repite el movimiento de la posición 3.
8. Se separa las manos de la arcilla, con cuidado para evitar que se descentre.
9. Repito el movimiento de la posición 4.
10. Se vuelve a subir la pella de arcilla y con los dedos pulgares controlando cuidadosamente la parte superior sin dañar el cilindro.

Cortar:

11. Se continúa subiendo y a la vez adelgazando el cono hasta alcanzar la altura adecuada. Con el pulgar de la mano izquierda se marca la línea de corte.
12. Con un hilo de seda atado por un extremo a una maderita voy a cortar el trozo de arcilla marcado. Se moja el hilo y se sitúa sobre el plato del torno manteniéndolo tirante con la otra mano.
13. Se suelta el hilo sobre el plato y se mantiene tirando para que no se enrolle en el cono, lo cual provocaría un corte, no deseado, en espiral. El hilo sube por el lateral del cono. Este ejercicio debe repetirse tantas veces como sea necesario, pues al principio el hilo siempre se enrolla en la arcilla y la corta, por lo que hay que repetir el proceso de centrado y subida de la pella.
14. La punta del hilo llega a la línea del corte marcada con el pulgar.



15. Al llegar el hilo a la hendidura, se deja que el hilo penetre en la masa y se enrolle. De esta manera efectúa un corte limpio. Se estira el hilo, pero la parte cortada se mantiene en su sitio. Es importante llevar una marcha regular en el torno, para que la fuerza centrífuga no haga saltar la pieza. Este sistema de corte se utiliza en piezas que se hagan de una misma pella.
16. Aspecto de varios cortes de la pella y cortando la base de un jarrito.
17. Para cortar el borde, descentrado o defectuoso, de las piezas, se utilizan otros sistemas. En uno de ellos se agarra un hilo de nailon con ambas manos y se sitúa encima del borde de la pieza.
18. Con el torno en marcha se hace penetrar el hilo, tirante, un centímetro en la pieza, cortándose así la parte superior.
19. Sin detener el torno, estiro del hilo hacia arriba, separando así el borde de la pieza.

Los labios para tapas:

Los labios para tapas pueden hacerse con los dedos o con la tiradera.

20. Se colocan los dedos índice y pulgar de la mano izquierda en el interior del borde de la pieza, y el índice doblado y el pulgar de la derecha por el exterior.
21. Con los dedos de la mano derecha se controla el borde de la pared exterior, mientras que los de la izquierda empujan, con cuidado, hacia abajo. El labio queda hecho.
22. La mano derecha agarra la tiradera rectangular que se apoya sobre el pulgar de la izquierda. La herramienta se coloca en la mitad del borde de la pieza.



23. Se empuja hacia abajo con la tiradera, haciendo el labio. Mientras tanto, el índice y el corazón de la izquierda controlan el borde y la parte externa, evitando que se deforme.

3.2.4 PULIDO DE LAS PIEZAS TORNEADAS – EL RETORNEADO

Pulir piezas torneadas consiste en quitar la pasta cerámica sobrante que se ha dejado al tornear. Este exceso de pasta es normal en la parte baja de las piezas. Al eliminar esta pasta, se consigue que el grueso de la pared sea lo más uniforme posible. El pulido debe realizarse cuando las piezas adquieran la dureza de cuero. Pulirlas en estado más blando no es posible, y si se endurecen aún es más difícil, pues las herramientas están preparadas para cortar la pasta en aquella dureza.

Las piezas pueden pulirse boca arriba o boca abajo, con horma o sin ella, es decir, con la pieza puesta sobre el cabezal del torno. Este segundo proceso tiene, algunos inconvenientes. La pieza debe aguantarse con un rollo de pasta, que introduce una cierta humedad en la pieza. Si la pieza es alta, la sujeción es difícil y se descentra con facilidad. Si tienen el cuello alto, no se pueden pulir de este modo.

Hay tornos que llevan anclajes mecánicos que sostienen las piezas, y hay ceramistas que usan hormas prefabricadas de escayola o de arcilla bizcochada, pero es un sistema que exige varias hormas para adaptarse a las diferentes formas.

Por eso aconsejo que para pulir cualquier pieza se utilice una horma con una pasta cerámica torneada, que se prepara con gran



rapidez. Sus ventajas son que se adapta con perfección a la pieza. Se rehace con facilidad durante el proceso de pulido. Se adapta a varias piezas con un mínimo retoque. Proporciona la mejor y mayor estabilidad en las piezas. Puede prepararse en proporción al tamaño de la pieza a pulir.

La práctica hará que cada cual adopte el sistema más apropiado. Las herramientas deben sostenerse con firmeza durante el pulido. La mano que tiene la herramienta debe apoyarse en la otra, y los brazos en el cuerpo, formando una unidad compacta. La herramienta debe tocar la pasta de forma tangencial y sin profundizar demasiado. La forma interna indica la pasta que deberá quitarse.

3.2.5 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA PASTA CERÁMICA COMO MATERIALES

Consideraciones Básicas:

Para realizar piezas con el torno hay que usar pastas cerámicas muy plásticas, de modo que aguanten perfectamente las formas que se les va dando, sin que se reblandezcan y desmoronen.

Desde tiempos remotos el alfarero se ha preparado las pastas con las que ha torneado sus piezas. Cada alfarero y ceramista elaboran sus propias pastas, mezclando los componentes adecuados. La preparación de las pastas conlleva un trabajo añadido debido a que necesita una atención muy cuidadosa. El peso de los materiales, la mezcla en seco de los mismos y el agua añadida, así como un adecuado envejecimiento, que influye en la plasticidad, harán que la pasta cerámica esté en condiciones de ser trabajada. Pero también hay



ventajas en la preparación de la pasta propia, entre otras, la de obtener una pasta distinta en cuanto a color, textura, encogimiento, plasticidad, es decir, poder preparar una pasta adecuada a cada tipo de trabajo.

Pastas de arcilla roja. Formadas por arcillas ferruginosas, con un alto contenido de hierro que les proporciona su color rojizo. Su cocción varía desde 950 a 1.100 °C. Tienen una gran plasticidad, son muy útiles para trabajos modelados y en el torno.

Plasticidad:

Al tornearse la arcilla u otra pasta cerámica, su plasticidad hace que conserve la forma que se le ha dado. Esta propiedad está relacionada con la estructura laminar de las partículas de arcilla y el agua.

La plasticidad no existiría sin el agua, pues las partículas no podrían deslizarse unas sobre otras. La plasticidad también depende del tamaño de las partículas. Las arcillas muy plásticas absorben mucha agua y aumentan su volumen. Pero la plasticidad disminuye si la cantidad de agua absorbida es excesiva, y la arcilla se transforma entonces en una materia pegajosa y blanda, debido a la pérdida de adherencia de las partículas de la arcilla. Esto puede comprobarse en arcillas con exceso de agua que obligan a esperar hasta que pierden parte de su humedad y se pueden utilizar.

Después de preparar una arcilla o una pasta cerámica, es imprescindible dejarla en reposo durante un cierto tiempo, manteniéndola tapada para que no pierda su humedad. El envejecimiento hace las arcillas y las pastas más plásticas, y también el amasado.



Para comprobar la plasticidad de las arcillas y de las pastas se forma un rollo a partir de una bola de aquéllas. Modelado el rollo, se hace un pequeño arco. Si al doblar el rollo en forma de arco, la arcilla o la pasta se agrietan, nos indicará que es poco plástica y no se trabajará bien, por lo que deberá mezclarse con otra arcilla más plástica.

Rollos en forma de arco en los que se observa la nitidez de su superficie, sin grietas, que indica que tanto la arcilla ferruginosa como las demás pastas tienen una buena plasticidad para la realización de piezas corneadas.

Merma:

Las arcillas y pastas húmedas se endurecen en contacto con el aire, y su volumen disminuye al secarse. A esta reducción se le llama merma, contracción o encogimiento.

Las arcillas y pastas que absorben mucha agua encogerán más que las menos plásticas. Durante el encogimiento producido por el secado, las partículas se acercan entre sí al perder parte del agua. Las arcillas y las pastas que tengan las partículas más finas o pequeñas encogerán más que las que las tengan grandes. Así, la merma depende de la medida de las partículas y de la cantidad de agua que las separa.

La introducción de materias no plásticas en una arcilla o en una pasta facilita el secado, ya que aquéllas no absorben tanta agua, por lo que se secan más rápido. El secado se produce por capilaridad, de modo que al secarse la superficie, el agua del interior sube hasta ésta, evaporándose poco a poco.



Las piezas que se secan a temperatura ambiente aún contienen humedad, que pierden dentro del horno en los primeros 100 °C y se pueden, entonces, considerar secas. No obstante, debemos recordar que el agua evaporada es la que forma parte de la constitución física de la arcilla, pero el agua de constitución química desaparecerá alrededor de los 550 °C, temperatura en la que se produce un cambio irreversible en la estructura de las arcillas y de las pastas, que se vuelven duras y compactas. Por lo tanto, la merma se produce en dos fases, durante el secado y en la cocción.

3.3 MARCO CONCEPTUAL

3.3.1 TORNEADO.

El proceso de torneado de las vasijas conlleva una serie de pasos rigurosos. De manera indiscutible. El torneado comienza cuando el alfarero agarra un pedazo del amasijo (Pasta cerámica), moja sus dedos y con las manos hace un cono que coloca de manera invertida en la placa superior del torno. El barro se comienza a ahuecar para adelgazar las paredes de la vasija en tanto que con un pie el artesano hace girar de manera rápida el disco inferior del torno. Con las manos calcula la proporción de la vasija, en este caso un plato. Al mismo tiempo con una esponja empareja las paredes de la vasija.

Después, con las manos húmedas continúa modelando el plato mientras gira el torno. Como está haciendo un juego de platos requiere que las dimensiones sean iguales, por ello mide la anchura de la pieza con una medida confeccionada de madera hecha por él



mismo, medidas de dimensiones variadas que se emplean de acuerdo a la forma requerida. Cuando el artesano observa la formación o existencia de una burbuja de aire toma de su mesa un perforador de metal para pincharla. Con el torno en continuo movimiento pasa un trapo húmedo sobre el plato para alisar y emparejar las imperfecciones del fondo y de las paredes, así como los bordes de la vasija. Hecho lo anterior verifica con su medida la proporción de la anchura de la pieza. Una vez listo lo anterior, con un cordel el alfarero secciona la pieza del cono de barro y con el dedo índice y medio retira la pieza del torno. El barro sobrante es utilizado en la elaboración de otra pieza. El retorneado es una etapa distinta que requiere menos habilidad que la del tornero principal.

3.3.2 RE-TORNEADO.

En el taller una persona se dedica a esta actividad. Comprende la elaboración de los detalles finales de la pieza a una velocidad menor del giro del torno. Con una platina en forma de escuadra se extrae el barro, uno en el extremo y otro en el centro del plato para poder formarlos espejuelos de la base, es decir, el aditamento en forma de anillo se obtiene mediante la técnica extractiva durante el retorneado. El barro sobrante es remojado y reciclado como materia prima.



3.3.3 PIEZAS ALFARERAS.

Las piezas alfareras son el resultado del trabajo del modelado a mano, existen varios modelos a los cuales se les asignan diferentes nombres, que resaltan el arte de la alfarería.

3.3.4 ARTESANÍA.

Son objetos artísticos de significación cultural, realizados manualmente o con máquinas movidas con energía básicamente humana, en forma individual por un artesano o colectiva por una unidad productora de artesanías. Dichos objetos reflejan una autenticidad que enorgullece y revitaliza la "identidad", y deben conservar técnicas de trabajo tradicionales y los diseños autóctonos de una determinada región.

3.3.5 CERÁMICA.

La cerámica es el arte de hacer y usar artículos sólidos formados por la acción del moldeo y calentamiento de óxidos, hidróxidos y sales. La palabra cerámica proviene de la palabra griega Keramos la cual significa arcilla quemada. La cerámica en su sentido tradicional, es decir, como una actividad del hombre basada sobre la arcilla representa quizás la industria más antigua de la humanidad.

3.3.6 ALFARERÍA.

Es el antiguo arte de crear objetos decorativos, prácticos o artísticos de todo tipo a partir del modelado de arcilla blanda. Por lo



general, se realiza modelando la arcilla con las manos sobre una base que gira incesantemente, haciendo que la arcilla se mueva hacia arriba y hacia fuera. Debido a esto es que la alfarería también suele ser conocida por el nombre de “modelado en torno”.

“Las piezas alfareras son el resultado del trabajo del modelado a mano, existen varios modelos a los cuales se les asignan diferentes nombres, que resaltan el arte de la alfarería.”

La fabricación de objetos con arcilla o cerámica es uno de los artes más antiguos de la humanidad, y en un principio su objetivo principal fue el de crear objetos y recipientes capaces de contener líquidos.

3.3.7 ARCILLA.

El concepto de arcilla converge hacia la aplicación industrial más habitual y de mayor estabilidad dentro de la historia de la humanidad: la utilización del barro para la confección de los primeros recipientes u otros utensilios, tanto crudos como cocidos, empleados por nuestros antepasados. El diccionario de la Real Academia Española dice con respecto a la palabra arcilla “Substancia mineral, ordinariamente blanca, combinación de sílice y alúmina; empapada en agua, da olor característico y se hace muy plástica, y por calcinación pierde esta propiedad y se contrae”.



3.3.8 AUTOMATIZACIÓN.

Cuando un proceso de automatización se realiza sin la intervención humana decimos que se trata de un proceso automatizado. La automatización permite la eliminación "total" o parcial de la intervención del hombre. Los automatismos son dispositivos de realizar tareas sin la intervención humana.

Ventajas de la automatización:

- Permite aumentar la producción y adaptarla a la demanda.
- Disminuye el coste del producto.
- Consigue mejorar la calidad del producto y mantenerla constante.
- Mejora la gestión de la empresa.
- Disminuye de la mano de obra necesaria.
- Hace más flexible el uso de la herramienta.
- Inconvenientes de la automatización.
- Incremento de la energía consumida por producto.
- Repercusión de la inversión en el coste del producto.
- Exigencia de mayor nivel de conocimientos de los operarios.

3.3.9 CONTROL DE VELOCIDAD POR FRECUENCIA.

El variador de frecuencia es un aparato electrónico que permite controlar la velocidad de motores de inducción eléctricos, siendo que el control de velocidad es hecho cambiando la frecuencia de la salida de corriente enviada al motor, en el rango de 0 a 400 Hz. El variador



es alimentado por un sistema trifásico en dos rangos de voltaje: 200 a 240 Volt, 50 y 60 Hz o 380 a 480 Volt, 50 o 60 Hz.

Una excelente forma de controlar la velocidad de un motor de inducción es variando la frecuencia del voltaje de alimentación.

Este método implica disponer de una fuente separada, en donde la frecuencia y la tensión puedan ser variadas simultáneamente y en proporción directa una de la otra; ya que para obtener un flujo permanente en los motores, se deben mantener una relación constante entre la tensión V , y la frecuencia f de la fuente de alimentación, la razón de mantener una relación constante entre la tensión aplicada y la frecuencia de la fuente, es porque el par desarrollado depende de la magnitud del flujo, y existen muchas aplicaciones en donde conservar el par constante, es de especial interés.

La fuente de frecuencia variable puede ser:

- Grupo Motor - Generador.
- Conmutatriz o convertidor rotativo.

El primero es un montaje que emplea un motor de corriente directa de velocidad regulable y un generador síncrono acoplado a éste. Variando la velocidad del motor se obtienen variaciones en la frecuencia y como el campo de excitación del generador se mantiene en un cierto valor fijo, todas las variaciones de frecuencia irán acompañadas por cambios proporcionales en la tensión.

En el segundo inciso el convertidor rotativo es una máquina en las que se reúnen las características del montaje motor-generador;



transforma la energía de una red de corriente alterna de una frecuencia dada, en energía de otra frecuencia. En ocasiones se encuentran cadenas de regulación de velocidad, en donde motores de rotor devanado se emplean como convertidores de frecuencia.

3.3.10 MOTOR ELÉCTRICO.

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos

3.3.11 REDUCTORES Y MOTOR REDUCTORES.

Los Reductores y los Motorreductores son elementos mecánicos muy adecuados para el accionamiento de todo tipo de máquinas y aparatos de uso industrial, que se necesiten reducir su velocidad de una forma eficiente, constante y segura.

Las ventajas de usar Reductores y/o Motorreductores son:



Alta eficiencia de la transmisión de potencia del motor.

Alta regularidad en cuanto a potencia y par transmitidos.

Poco espacio para el mecanismo.

Poco tiempo de instalación y mantenimiento.

Elemento seguro en todos los aspectos, muy protegido.

Reductores de velocidad de engranajes

Los reductores de engranajes son aquellos en que toda la transmisión mecánica se realiza por pares de engranajes de cualquier tipo excepto los basados en tornillo sin fin. Sus ventajas son el mayor rendimiento energético, menor mantenimiento y menor tamaño.

3.3.12 ALFARES Y/O FÁBRICAS.

Las fábricas se diferencian de los antiguos alfares o talleres en diversos aspectos. En primer lugar, es importante considerar los adelantos tecnológicos: mientras en el taller la producción se realiza en forma manual, con pocas herramientas entre las que se destaca el torno manual, en la fábrica se incorporan diversas maquinarias para el preparado de la arcilla, la fabricación de las piezas, su esmaltado y horneado. Entre las máquinas más comunes de las fábricas encontramos las amasadoras de pastas, diversos tornos eléctricos y máquinas choriceras destinadas a la fabricación de caños o macetas. Cabe destacar que algunas de estas máquinas son compradas en las grandes urbes nacionales o internacionales, pero muchas otras son inventadas y fabricadas por los propios



alfareros y esto les permite transformar sus talleres artesanales en auténticas fábricas.

Muchos alfareros dan cuenta, con orgullo, de sus invenciones. Los productos resultantes son en ambos casos seriados, pero entre las series del taller alfarero y la fábrica hay que marcar por lo menos dos importantes diferencias: una en la terminación de los productos y otra en los volúmenes de producción. Con relación a la terminación del producto, cabe destacar que mientras los productos de fábrica son iguales entre sí y mucho más impersonales en su realización, cada una de las piezas de taller tiene una factura manual que registra la impronta de su creador; se trata por tanto de series en las que los productos son semejantes pero nunca iguales, por lo que cabría denominarlos "originales múltiples".

Con relación a los volúmenes de producción, es importante destacar que comparada con el taller, la fábrica, mucho más automatizada, puede producir en un mismo tiempo una mayor cantidad de objetos, ya que la automatización facilita la producción. Por otra parte, el procedimiento en el alfar o taller artesanal por lo general no está dividido en distintas secciones y es realizado por pocas personas entendidas en la totalidad del proceso de producción de las piezas. En la fábrica, en cambio, existen diversas secciones y cada una de ellas tiene personal especializado en un aspecto de la fabricación: preparación de pastas, matricería y moldería, colado, modelado con tornos automáticos, laboratorio



químico, diseño y esmaltado, serigrafía, horneado y comercialización.

3.3.13 GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Definiciones consideradas para el presente Proyecto de Tesis:

Agua Química: Agua que está combinada molecularmente con arcilla.

Alfarería: Parte de la cerámica que incluye las piezas torneadas.

Amasado: Manipulación con las manos de una masa arcillosa en la que se le da una consistencia homogénea.

Armonioso: Proporcionado.

Barbotina: Papilla de arcilla u otra pasta cerámica que se usa para unir las partes de una pieza en estado de dureza de cuero.

Biselar: Cortar oblicuamente una arista.

Burbujas de aire: Masas de aire atrapadas en la arcilla u otra pasta cerámica y también en la escayola.

Bobinado: Conjunto de bobinas que forman parte de un circuito eléctrico.

Potencia: Cantidad de energía producida o consumida por unidad de tiempo.

Cortocircuito: Circuito que se produce accidentalmente por contacto entre dos conductores de polos opuestos y suele ocasionar una descarga.

Cabezal: Plato del torno. Disco plano sujeto al eje sobre el que se tornean las piezas.



Capilaridad: Conductos microscópicos por donde sube el agua de las pastas cerámicas hasta la superficie, donde se evapora.

Chamota: Arcilla bizcochada y molida de grano grueso, fino y muy fino.

Cocción: Calentamiento de una pieza de arcilla u otra pasta cerámica hasta una determinada temperatura.

Contracción: Encogimiento o merma.

Desmoronar: Caer, hundirse una pieza por su propio peso.

Dureza De Cuero: Estado de dureza que adquiere la arcilla pero que aún conserva una cierta humedad. En este estado se pulen las piezas torneadas.

Envejecimiento: Tiempo en el que una arcilla o pasta cerámica se deja en reposo después de amasada, con lo que adquiere mayor plasticidad.

Escayola: Yeso.

Eficiencia: Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Tensión: Voltaje con que se realiza una transmisión de energía eléctrica.

Fleje Metálico: Tira de chapa de hierro muy delgada.

Fuerza Centrífuga: La que actúa sobre las piezas torneadas cuando giran alrededor de un eje y tiende a alejarlas de él.

Granatario: Balanza de precisión para pesadas muy exactas y pequeñas.



Generador: En las máquinas, parte que produce la fuerza o energía, como en las de vapor, la caldera, y en la electricidad, una dinamo.

Hombro: Parte del recipiente junto al labio.

Interruptor: Mecanismo destinado a interrumpir o establecer un circuito eléctrico.

Árbol: Barra fija o giratoria que en una máquina sirve para soportar piezas rotativas o para transmitir fuerza motriz de unos órganos a otros.

Labio: Parte del recipiente que aguanta una tapa. Parte de la tapa que se apoya en el labio del recipiente.

Lubricar: Mojar con agua o barbotina las manos y las piezas durante el torneado para evitar que se peguen.

Melamina: Materia plástica que recubre tableros de conglomerado de madera.

Merma: Contracción de la arcilla durante el secado y en la cocción.

Modelado: Proceso aditivo en el que la pieza se trabaja con un material blando, como la arcilla.

Mortero: Recipiente en el que se mezclan y muelen materiales cerámicos.

Monofásico: Se dice de la corriente eléctrica alterna que circula por dos conductores, y también de los aparatos que se alimentan con esta clase de corriente.

Oquedad: Hueco en el interior de una masa de arcilla o de otra pasta cerámica.

Orear: Airear.



Pasta: Mezcla de varias arcillas, minerales y otras materias no plásticas.

Pegar: Unir superficies de arcilla u otra pasta cerámica con barbotina.

Pella: Masa de arcilla u otra pasta cerámica amasada para torneear.

Pestaña: Parte superior de un recipiente donde se encaja la tapa.

Pestaña de la tapa que se encaja entre los labios del recipiente.

Pie: Base de algunas piezas torneadas.

Pieza Cruda: Pieza sin cocer.

Plancha De Escayola: Placa de este material utilizada para absorber el exceso de humedad de la arcilla y de las pastas cerámicas.

Plasticidad: Propiedad de la arcilla por la que se conserva su forma al modelarla.

Pivote: Cilindro de madera o hierro encajado en una base, en el que rueda el torno manual.

Pulido: Acción por la que se quita una parte del material a las piezas torneadas, en estado de dureza de cuero, para unificar la superficie.

Rayar: Trazar líneas con el punzón sobre dos piezas para afianzar su unión antes de colocar la barbotina.

Reblandecer: Ablandar una arcilla o pasta cerámica con agua.

Solapar: Sistema de colocar los trapos en la horma para que no se enrollen.

Tamiz: Utensilio para filtrar una materia en estado líquido, en polvo o en forma de papilla.



Trapos: Pedazos de tela de algodón colocados sobre la horma en el pulido de las piezas torneadas que impiden que éstas se peguen sobre aquélla.

Trifásico: Se dice de un sistema de tres corrientes eléctricas alternas iguales, desfasadas entre sí en un tercio de período.

Tolerancia: Máxima diferencia que se tolera o admite entre el valor nominal y el valor real o efectivo en las características físicas y químicas de un material, pieza o producto.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla N° 01

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE MEDIDA
1. Variable Independiente Mecanización de un Torno Alfarero	1.1 Parámetros de la Mecanización Torno Alfarero	1.1.1 Materiales Mecánicos Electrónicos	Porcentaje (%) Soles (S/.)
	1.2 Diseño y Construcción	1.2.1 Tamaño	Cm.(Alto/Acho)
	1.3 Rotación del Torno Alfarero	1.3.1 Velocidad de Giro del Torno	r.p.m.
2. Variable Dependiente Optimización de la producción De Artesanías en Cerámica	2.1 Características de Acabados y Variedades	2.1.1 Tamaño Máximo de Productos	Cm.(Alto/Acho)
	2.2 Producción de Artesanías	2.2.1 Producción de Tipos de Piezas por Modelado del Torno Mecanizado	Unidades Porcentaje (%)

FUENTE: Elaboración Propia



3.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Corresponde al tipo de investigación descriptivo, experimental, Se realizarán variaciones en la variable independiente para obtener la variación en la variable dependiente. El experimento provocado por el investigador, le permite introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas.

Las variables serán el tamaño máximo de la cantidad de piezas y variedad de forma y tamaños bajo la modalidad del torneado. Se fabricaran piezas de tamaños y cantidades para obtener tiempos adecuados controlando fatiga y sobre todo con buenas propiedades mecánicas en la implementación en la construcción del torno alfarero. En la investigación para realizar la mecanización del torno alfarero para optimizar la producción de artesanías en cerámica en Pucará también predomina las cualidades cuantitativas ya que se seleccionará los equipos y dispositivos y a utilizar.

3.3 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Para la determinar la influencia de la mecanización del torno alfarero para optimizar la producción de artesanías en cerámica en Pucará se tomará como modalidad básica de investigación experimental, bibliográfica o documental debido a que se tendrá que revisar igualmente la información acerca de mecanización, automatización y características de los equipos y dispositivos a utilizar.



3.4 ÁMBITO GEOGRÁFICO Y TEMPORAL

- **ÁMBITO:** Departamento de Puno, Provincia Lampa, Distrito de Pucará.
- **TEMPORALIDAD:** año 2015.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

- **POBLACIÓN:** Esta conformado por el territorio perteneciente al distrito de Pucará, provincia de Lampa, departamento de Puno, caracterizado por los miembros activos de la asociación Pukalinqui en sus respectivos talleres de alfarería.
- La Asociación de Artesanos Ceramistas "Pukararuna Rimachín Llinquita" – Pukallinqui Pucará, dentro de su organizada cuenta con treinta asociados que tienen como actividad la artesanía en cerámica, con treinta talleres alfareros con un aproximado de ciento veinte artesanos en sus diferentes métodos de producción; colado o moldeado, prensado, modelado manual (arte grotesco) y finalmente la técnica del modelado por torno o torneado que con sus doce talleres unifamiliares cuentan con un personal con más de cuarenta artesanos ceramistas dedicados al torneado en su totalidad.
- **MUESTRA:** Se procederá a seleccionar como muestra representativa a los miembros de la Asociación de Ceramistas Pukararuna Rimachín Llinquita Pukallinqui-Pucará del Mismo distrito.

- Doce talleres cuentan con un torno, los que son operados por más de cuatro artesanos, por ser talleres unifamiliares. Se define para el presente estudio a doce talleres que cuentan con su respectivo torno, para el cálculo de la muestra, el resultado será finalmente la cantidad de tornos, Lo que constituye la muestra.

Cálculo de la muestra (n):

$$n = \frac{N Z^2 p q}{(N-1) E^2 + Z^2 p q}$$

Donde:

n: número mínimo de tornos a analizar del total de tornos

N: total de tornos = 12 tornos

Z: nivel de confianza del 95%= 1.96 *p*: proporción de aceptación= 0.5

q: proporción de rechazo = 0.5

E: error máximo tolerable = 0.03

Reemplazando valores en la ecuación:

$$n = \frac{12 \times 1.26^2 \times 0.5 \times 0.5}{(12-1) 0.03^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 5$$

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y RECOLECCIÓN DE DATOS

Se basa en diferentes experiencias y técnicas de modelado por torno procedimientos relacionados directamente a la fabricación de piezas en cerámica a partir del diseño de los tornos en modelos variados y materiales, de los miembros de la



asociación de ceramistas de Pucara, esta información primaria es punto de partida para aplicar la mecanización del torno alfarero; con este fin se han programado y ejecutado la construcción de un torno de alfarero considerando las deficiencias a superar y sin perder las características de un torno rustico utilizando normas técnicas vigentes acerca del tema a fin de optimizar el sistema de producción en nuestro estudio.

3.6.2 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La investigación tiene como meta mejorar la operación que contiene fuerza laboral y desgaste físico por la producción de la técnica de modelado por torno alfarero en los diferentes talleres de trabajo dentro de la asociación de artesanos ceramistas de Pucará.

Métodos e instrumentos de recolección de datos:

- 1 Inspección de los talleres de producción de artesanías en cerámica, mediante hoja de encuesta y observación directa, para observar actividades que realizan los artesanos e identificar las fuentes de deficiencias en la producción y fatiga.
- 2 Toma de video y fotografías del proceso de modelado por torno más relevantes de cada taller de producción, para realizar mediciones que requiere el estudio (Información confidencial de la asociación).
- 3 Hoja de recolección de datos, encuesta para evaluación de cantidad y variedad de productos en producción de artesanías en cerámica.

- 4 Hoja de recolección de datos, encuesta para evaluación del nivel de conocimiento, capacitaciones, habilidad y formulación de materia prima.
- 5 Aplicación de estándares ergonómicos para el diseño del torno alfarero.
- 6 Diseño y construcción del torno alfarero.

3.6.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

a. VARIABLE INDEPENDIENTE

“Mecanización del Torno Alfarero”

❖ Técnica:

- Mecanización de la Velocidad de Rotación del Torno.
- Cantidad de Piezas Producidas por Tiempo.
- Tamaños de Piezas.

❖ Instrumento:

Para Ensayo de la Mecanización de Rotación del Torno:

- Medidor de Velocidad de Giro -Tacómetro.
- Medidor de Consumo Eléctrico para Motores 1HP 1750 r.m.p. Pinza Amperimétrica – Kilovatímetro.

Para Ensayo de la Cantidad de Piezas Producidas por Tiempo:

- Medidor de Tiempo Cronometro Horas / Hombre / Maquina.
- Observación Directa para la determinación de Fatiga.

Para Ensayo de Tamaño de Piezas:

- Flexo Metro.
- Balanza.
- Horno.



❖ **Materiales:**

- Variador de Frecuencia para Motores Eléctricos
- Motor Reductor de 300 r.p.m.
- Motor 1HP 1750 r.m.p.
- Estructura Metálica
- Torneta Aluminio

b. **VARIABLE DEPENDIENTE**

**“Optimización de la Producción de Artesanías en
Cerámica”**

❖ **Técnica:**

- Producción de Piezas por Tiempo.
- Variedad de Piezas.
- Calidad en Acabados.

❖ **Instrumento:**

Para ensayo de la Producción por Tiempo.

- Cronometro.

Para ensayo de Variedad de Piezas.

- Flexo Metro.

Para ensayo de la calidad y acabado.

- Cronometro (tiempo de retorneado).
- Habilidad de operario (Maestro Ceramista)

❖ **Materiales:**

- Pasta Cerámica.
- Torno Mecanizado.



3.7 ESTRATEGIA PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Las hipótesis tanto generales como específicas se pondrán a prueba mediante ensayos de producción de artículos utilitarios con pasta cerámica trabajados en el torno mecanizado determinando, los siguientes resultados como son: Ensayos en la cantidad de piezas producidas en relación al tiempo, variedad de tamaños y el acabado de cada una de ellas, el que permitirá la recolección de datos a través de uno o varios instrumentos de medición y analizando e interpretando dichos datos.





CAPÍTULO IV

TRABAJO DE CAMPO, LABORATORIO Y PROCESO DE CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS

4.1. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

4.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

En el presente trabajo se muestran la información de cinco asociados que forman parte de la muestra los que han sido seleccionados mostrando su producción actual, resaltando para el presente estudio sus productos principales de producción tamaños, cantidades por tiempo de producción en el proceso productivo de modelado por torno.

Es preciso mostrar la preparación y/o formulación de la pasta cerámica tradicional, como parte de la calidad en los acabados de torneado, ya que para esta técnica se requiere una pasta homogénea el que conlleva a trabajos de mejor acabado y pérdidas de tiempo por una mala pasta cerámica mal formulada.

4.1.1.2 EVALUACIÓN DE LA ESTÉTICA, FUNCIONALIDAD Y ACABADOS DE LOS PRODUCTOS.

a) Estética de productos actuales



asociados en Pucará presentan las siguientes características:

- Los productos cerámicos tienen acabado rústico.
- No tienen brillo (son opacos).
- Las piezas no presentan uniformidad, se aprecia que no se controla el peso y tamaño de las piezas, no se controlan éstos aspectos.
- Los tamaños de las piezas o superan tamaños mayores o grandes.
- Las formas de los productos no son regulares.
- Se aprecia que la estética del producto final va a depender mucho de la habilidad del artesano en la elaboración del mismo y que ponga todo su talento y creatividad.

b) Funcionalidad de productos actuales

En este aspecto podemos citar las siguientes características:

- Las dimensiones de los productos utilitarios, ollas con tapas, azucareras y otros no permiten un cierre adecuado para su uso.
- Limitaciones en la fabricación de utensilios de mayor tamaño.
- La baja calidad de los productos no permiten un funcionamiento adecuado.
- El uso del torno alfarero en su estructura y funcionalidad no otorga las facilidades en el proceso de modelado menos en el acabado de las piezas en fabricación.



que los productos no ofrecen garantía en la estabilidad física y química del producto final.

- La baja temperatura de quema de los productos, entre 750 a 950 °C, no permite obtener una calidad adecuada del producto.

c) Acabados de los productos actuales.

Presentan las siguientes características:

- Acabados rústicos.
- Textura áspera.
- En algunos casos con brillo, pero que no son esmaltes,
- Ollas con escaso acabado y falta de hermeticidad en el cierre.
- Azucareras con dificultades en cierre de la tapa.
- Uso de insumos con contenido de plomo.
- Baja calidad del producto debido a que la decoración lo ejecutan con engobes naturales sin procesar, en otros casos con pigmentos sintéticos.

4.1.1.3 ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO

a) Procesos productivos de la cerámica.

Los procesos de producción actual son ancestrales, empíricos, y presenta características, en la mayoría de los casos, que hacen del trabajo artesanal con características de infrahumano, debido a que la preparación de la pasta cerámica la realizan en un hueco en el suelo agitándola con un palo bajo la lluvia y viento, el 90% de los entrevistados no cuentan con taller debidamente implementado, como resultado, el proceso

En la mayoría de los casos el proceso productivo para la elaboración de los productos de cerámica artesanal es manual, no emplean ningún tipo de herramientas lo que no permite mejorar la cantidad y calidad de productos, por lo tanto, existen limitaciones para cronometrar la producción, porque cada persona posee habilidades y destrezas diferentes para elaborar sus productos lo que dificulta determinar el rendimiento (horas/hombre en el torno alfarero) y el costo de producción. Las lluvias y el clima frío afectan el proceso productivo originando pérdidas de tiempo y afectando económicamente a los artesanos.

FOTO-01 Sistema rústico de molido de insumos para la obtención de la Pasta cerámica.



cerámica



b) Ventajas competitivas

No cuenta con ventajas competitivas frente a otros productos similares, nacionales e importados, además, no es posible elaborar utensilios de tamaños mayores ni grandes cantidades de producción, porque no se emplean los equipos adecuados para producir cerámica artesanal en todas sus modalidades y especialmente en el modelado por torno.

En cuanto a la disponibilidad y calidad de materia prima existe abundancia y disponibilidad de la misma, la cual debidamente gestionada nos puede permitir elevar el nivel de competitividad del sector.

Actualmente en el proceso productivo se emplean: arcillas, arena, yeso, materiales sintéticos y engobes naturales.

La arcilla y su composición química:

Alúmina Al_2O_3 Sílice 2SiO_2 Agua $2\text{H}_2\text{O}$

FOTO-03 Artesano mostrando parte de sus productos en cuero durante el secado.



d) Materiales locales potenciales.

En Pucará y su jurisdicción existen yacimientos de greda (arcillas), que se vienen explotando desde hace 30 o 40 años en forma artesanal, hace falta realizar un estudio geológico de las sustancias no metálicas para determinar las reservas, probadas y probables y por probar para determinar el tiempo de explotación.



Actualmente, los artesanos de Pucará, realizan el proceso de quema a una temperatura entre 750 a 950° C aproximadamente, la temperatura ideal de quema del producto artesanal debería de alcanzar valores entre 1060 a 1100°C para garantizar la calidad del producto final.

f) Variedad de colores que se usa (engobes, esmaltes)

Emplean engobes naturales de 3 colores. Blanco, Negro y Rojo, esmaltes no los emplean por falta de hornos que superen fácilmente los 1,100°C.

g) Técnicas particulares.

No emplean ninguna técnica particular.

h) Elementos culturales locales (iconografía, costumbres, tradiciones y leyendas) para inspiración (registro fotográfico).

En todos los trabajos artesanales que ejecutan siempre expresan sus costumbres, tradiciones e iconografía este último en forma escasa.

La figura emblemática es el "Torito de Pucará" el cual se elabora en diversos tamaños, formas y colores constituyéndose en una pieza de cerámica característica del distrito. Esta ha sido utilizada en un inicio en las ceremonias de marcación y para la procreación del ganado, protección, felicidad y fertilidad en la vida matrimonial, esta pieza cerámica se ha convertido en un símbolo de la identidad sur andina. Peruana. Y se puede observar en la



i) Elementos naturales locales (entorno geográfico, estética de la zona, recursos naturales.

Pucará está ubicado en las faldas de peñón o cerro calvario, en las proximidades del complejo arqueológico de Pucará, provincia de lampa, departamento de Puno; a 62 kilómetros de Juliaca por vía asfaltada. Este cerro, tiene leyendas, mitos; El relieve terrestre de la zona es accidentada, grandes llanuras, ríos, lagunas, un vasto territorio, para que el artista se inspire y que sea creativo.

En el proceso tecnológico de la producción de la cerámica en Pucará se usa diversas clases de arcilla que son agregados de minerales y sustancias coloidales como: El Caolín, dolomita; arcilla gris, amarilla, verde y rojiza; como también arcilla apizarrada y chocolate, cada cual en su cocción soportan temperaturas de 800°C a 2000°C., como complemento en el molido, maceración y tamizado de la arcilla se usa la tierra refractaria que se encuentra en Pucará.

j) Capacidad de producción de los artesanos.

De los entrevistados el 95% tienen interés, voluntad, dinámica y creatividad, pero no tienen capacidad de producción, porque toda la producción la realizan manualmente, no cuentan con equipamiento adecuado.

El 95% de los entrevistados producen de 30 a 35 piezas por jornada, solo el 10% de los artesanos entrevistados producen 35 a 50 piezas por jornada.

metálico.



FIGURA 07
Diseño manual del torno empotrado a pared de madera.





A partir de la tabulación de las encuestas realizadas a los 5 talleres visitados en la ciudad de Pucará, podemos deducir lo siguiente:

- El 100 % de los talleres se ubican en zona urbana.
- El 28% de los artesanos entrevistados cuentan con RUC. Y el 20% de los artesanos están inscritos en el RNA.
- El 100% de los artesanos formales presenta una organización jurídica a nombre personal.
- El 4% de los artesanos encuestados cuenta con licencia municipal y el 100% no cuenta con licencia sectorial.
- El 88% cuenta con título de propiedad del terreno que ocupa y el 60% no está inscrito en registros públicos.
- En el 76% de los casos el área destinada al taller de producción es de 10 a 100 M². Y en el 72% de los casos el área terreno varía entre 101 a 300 M².
- El 36% de los artesanos entrevistados son del sexo femenino.
- El 52% de los artesanos entrevistados tienen una edad entre 36 y 50 años. El 20% tiene más de 50 años.
- El 68% de los artesanos tiene secundaria completa.
- El 16% de los artesanos entrevistados está afiliado al sistema nacional de pensiones. Y el 76% está afiliado a un sistema integral de salud local.



de sus padres o amistades. El 56% antes de los 20 años de edad.

- En el 80% de los talleres el número de trabajadores no sobrepasa los 4 trabajadores.
- El 53% de las personas que trabajan en los talleres está conformada por mujeres.
- En el 39% de los casos la edad de los trabajadores es mayor de 36 años. Y en el 57% de los casos su nivel educativo es secundaria completa.
- En el 88% de los casos el taller es propiedad del artesano entrevistado.

l) Toma de muestras de la cerámica de cada localidad a fin de determinar su características físico – químicas.

Existe disponibilidad de materia prima, la cual es de buena calidad, tiene buenas características físicas y térmicas, emplean materia prima virgen sin mayor valor agregado. Esta ventaja se podría aprovechar mejor a través del tamizado en malla – 100 de la norma ASTM, y la formulación de pasta cerámica mejorada en base a las arcillas existentes en la zona.

n) Mercado actual que consume la producción de cerámica.

- Actualmente los productos que elaboran los artesanos están destinados a las ciudades de Puno, Cusco, Arequipa y Lima. Solo pocos artesanos elaboran productos para exportación y son artesanos que no pertenecen a los asociados



reconocidos. Algunos talleres elaboran productos hasta el estado bizcocho y los venden a intermediarios sin decorar, los cuales son llevados al Cusco donde les dan los acabados finales.

- La venta de productos a través del turismo no es muy significativa, aunque esta situación podría mejorar incrementando el número de visitantes. Aquí destaca el "Torito de Pucara" como elemento decorativo, existe otro segmento de mercado que está orientado a los productos utilitarios y que empieza a emerger en la comunidad. Cabe indicar que la demanda por ollas de cerámica va en aumento por cuanto se asocia a la tendencia de consumo de productos naturales y a la demanda de productos gastronómicos.

m) Mercado potencial.

- El mercado potencial se orienta a la elaboración de productos utilitarios con el empleo de nuevas técnicas como el vidriado, principalmente a la producción de vasija y vajillas para uso gastronómico. Pucará dispone de buena calidad de materia prima y es posible aprovechar este potencial a través de una adecuada implementación tecnológica.



TORNO DE MODELADO.

FOTO-06 Torno alfarero Caso 1 – Estructura y eje metálico, disco de patada y torneta madera.



y eje de madera.



FOTO-08 Torno alfarero Caso 3 – Estructura, eje y torneta metálicos, con motor eléctrico de velocidad constante de 300 rpm.



ALFARERO

TABLA: 03 - ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL TORNO ALFARERO

CARACTERÍSTICAS	TORNO - CASO 1	TORNO - CASO 2	TORNO - CASO 3	PROMEDIO
Estructura del Torno	Metálico	Empotrado/Pared	Metálico	
Alto Cm.	85	85	85	85.00
Ancho Cm.	135	140	140	138.33
Largo Cm.	140	130	150	140.00
Torneta	Metálico	Madera	Metálico	
Eje de transmisión	Metálico	Madera	Metálico	
Fuerza Rotación	Física	Física	Motor Eléctrico	
Costo de Fabricación	S/. 1,500.00	S/. 500.00	S/. 4,000.00	

FUENTE: Elaboración Propia

CUANTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR JORNADA / MUESTRA

TABLA: 04 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR SOCIOS

No.	DENOMINACIÓN DEL TALLER	TAMAÑOS DE PIEZAS UTILITARIAS EN CM.				UNIDADES POR JORNADA*			
		T	A	P	J	T	A	P	J
1	Idme Apaza-Niño Jesús	8X6 M	15X17 M	20X10 M	15X12 M	150	30	50	25
2	Idme Apaza-Niño Jesús	10X10 G	17X20 G	30X12 G	20X15 G	150	30	50	25
3	Cerámica Natividad	6X5 M	12X18 M	20X7 M	15X10 M	60	20	30	35
4	Cerámica Natividad	10X8 G	17X21 G	27X10 G	21X16 G	60	20	30	35
5	Rosalía Apaza Mamani	8X6 M	15X17 M	20X10 M	15X12 M	160	30	50	25
6	Rosalía Apaza Mamani	10X11 G	17X20 G	30X13 G	20X15 G	160	30	50	25
7	Bellas Artes	6X5 M	12X18 M	20X7 M	15X10 M	60	20	30	35
8	Bellas Artes	10X8 G	17X21 G	27X10 G	21X16 G	60	20	30	35
9	Cerámica Olga	6X5 M	12X18 M	20X7 M	15X10 M	60	20	30	35
10	Cerámica Olga	10X8 G	17X21 G	27X10 G	21X16 G	60	20	30	35

* incluye el acabado de las piezas: El Retorneado y Colocación de azas equivale al 65% aproximado del avance por jornada.

DONDE:
T: Tazas
A: Azucareras
P: Platos
J: Jarras

FUENTE: Elaboración Propia

VARIETADES	PROMEDIO EN TAMAÑOS DE PRODUCCIÓN / CM.			
	CHICOS	MEDIANO	GRANDES	EXTRA GRAND
Tazas	06x05	08x07	10x08	No produce
Platos	11x04	20x10	27x10	No produce
Jarras	12x06	15x12	20x15	No produce
Azucareras	10x08	15x17	18x20	No produce
Floreros	15x08	17x10	22x14	No produce
Keros	10x06	15x10	18x15	No produce
Ollas	No produce	15x10	23x14	No produce

FUENTE: Elaboración Propia.

4.1.1.4 PROPUESTA DE MEJORA E INCORPORACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.

PRODUCTO:

De los artículos que producen, el 80% son utilitarios, destaca notablemente el "Tazas y Platos" el cual se elabora en 02 tamaños diferentes, tamaño grande (10 cm de altura por 11 cm de ancho) y el tamaño mediano (8 cm de altura por 6 cm de ancho)), el 20% restante elaboran productos utilitarios tales como, jarras, azucareras, platos, etc.

En el aspecto tecnológico. Para la elaboración de la cerámica aplican tecnología ancestral, herramientas precarias, equipamiento poco adecuado: "el horno artesanal" construido con adobe sin aislamiento alguno, el combustible utilizado es la bosta y/o excremento de ganado ovino y vacuno para quemar a baja temperatura que corresponde aproximadamente a 700 °C y



conocido con el nombre de TAQUIA, para quemar a 950° C que la conocen como alta temperatura, todos los talleres están ubicados a la intemperie, sin el cobertizo (techo), situación que no permiten la producción de artesanía cerámica en los meses de lluvia (Enero, Febrero, Marzo, y Abril), época donde la producción de artesanía es baja.

En cuanto a la materia prima. Son arcillas ferruginosas que existen en cantidades potencialmente considerables, cuyas características son plásticas, magras contaminadas con sulfuros, piedras y material orgánico, tiene buenas características físicas y térmicas, en la mayoría de talleres incorporan a su proceso productivo una sola arcilla sin la formulación adecuada.

Insumos empleados para la decoración, emplean insumos inadecuados tales como: minio (plomo) y estaño para decorar las ollas y otros productos que son muy nocivos para la salud del artesano y de los usuarios del producto. También emplean pinturas sintéticas para el acabado (Tekno) la cual desmerece la calidad del producto.

Los engobes utilizados, el 50 % de los artesanos encuestados emplean para decorar engobes naturales, conocidos como: Puka turo (rojo), Yana turo (negro) y Yurak turo (blanco), los cuales otorgan la belleza natural al producto.



Elección de la materia prima: En el marco del presente trabajo se tomaron muestras de arcilla en su lugar de origen, con los cuales trabajan los artesanos ceramistas, y las cuales fueron evaluadas técnicamente, para determinar características las físicas y térmicas. Los resultados obtenidos nos indican que si es posible producir cerámica utilitaria orientada para el consumo humano, porque las tendencias del mercado así lo exigen, las cuales nos indican que el

80% de los productos son del tipo utilitario y el resto, 20%, es decorativo. Por este motivo se ha evaluado una serie de pastas cerámica, en base a la materia prima de la zona, y como resultado de la investigación realizada se ha determinado que los mejores resultados se consiguen a través de la siguiente formula cerámica para uso utilitario/decorativo:

FORMULACIÓN DE PASTA CERÁMICA – PUCARÁ

FÓRMULA – A TABLA 06

COMPONENTE	COMPOSICION PORCENTUAL (%)
A	20%
B	30%
C	25%
D	25%
Total	100%



FORMULA – A TABLA 07

COMPONENTES	COMPOSICION PORCENTUAL (%)
A	20%
B	30%
E	25%
F	25%
Total	100%

Donde:

A = Arcilla roja, procedente de Pampa, Pucará.

B = Greda amarilla, procedente de José Domingo de Choquehuanca.

C = Arcilla para ollas, cantera Chequima, Santiago de Pupuja

D = Arcilla roja, procedente del Puente de Pucará.

E = Arcilla negra, procedente de Rio Puente, Pucará Pampa.

F = Greda relave, procedente de Rio de Pucará.

El estudio de investigación realizada en su lugar de origen, con datos reales y haciendo un análisis social, productivo y económico de la población artesanal – ceramista, demuestra una gran predisposición al cambio y que todos los indicadores apuntan que en un periodo de tiempo mediano a largo plazo puedan mejorar la producción de la cerámica artesanal en la ciudad de Pucará.

PRECIO:

La mayoría de artesanos ceramistas entrevistados no aplican como determinar correctamente el costo de producción y los precios de venta, ya que, por ejemplo, el precio de venta de una "Taza" grande (10 cm de altura por 11 cm de ancho) es de S/. 3.00



directamente del productor.

DISTRIBUCIÓN:

La mayoría de los artesanos ceramistas entrevistados venden sus productos en otras localidades 52%. Mientras que un 27% lo venden en la misma provincia.

Una falencia de los artesanos asociados de Pukallinqui es que, al no contar con los servicios de Internet u otro tipo de información actualizada, desconocen la existencia de otros mercados, por lo tanto, sus productos los comercializan en la misma localidad u otras ciudades cercanas, tales como: la feria dominical en José Domingo de Choquehuanca, en Puno capital, Cusco, Arequipa, y raras veces en Lima.

PROMOCIÓN:

Actualmente dentro de la asociación y en Pucara, no existe ninguna entidad que apoya en la producción, difusión de los productores artesanales en la región, si es que existe está ausente porque no realizan la labor que le corresponde, en el 80% de los casos el artesano promociona sus productos directamente. Se viene desarrollando el proyecto "Fortalecimiento de la competitividad productiva y comercial de los artesanos de Pucará – Puno" con el financiamiento de Fondoempleo el cual si contempla la elaboración de una página web y publicidad en internet lo cual ayudaría con las labores de promoción y finaliza este 2015.

Diagrama del flujo del proceso de tratamiento de arcilla





De la información recogida a los artesanos entrevistados podemos afirmar que, en cuanto a los niveles de capacitación pocos artesanos reciben capacitaciones en diseño de producto, en análisis de costos, en 5S de calidad, administración del negocio artesanal, etc. También se aprecia que la mayoría de los artesanos manifiestan que si ponen en práctica los conocimientos recibidos, pero la realidad nos indica lo contrario, lo cual se debe a que pronto se olvidan de lo aprendido por falta de seguimiento en la capacitación del servicio prestado.

Muy pocos artesanos utilizan la ficha técnica de producto como herramienta de control de la producción. En la mayoría de los casos no conocen, y mucho menos emplean la ficha técnica a los productos elaborados, tampoco cuentan con prototipos (muestras).

En cuanto a la Implementación o dotación con equipos, herramientas, en los talleres artesanales podemos afirmar que hace falta implementar lo siguiente:

EQUIPOS:

Con el objetivo de incrementar el nivel de competitividad del sector, disminuyendo los tiempos y costos del proceso productivo y aumentando la calidad del producto final es necesario implementar el uso de los siguientes equipos:

- Torno Eléctrico con cambios de velocidades
- Horno cerámico a gas.
- Batidora y mezcladora mecánica.

- Extrusora.

HERRAMIENTAS:

Así mismo, con el objetivo de mejorar la calidad de los productos y las condiciones de trabajo del artesano es necesario implementar las siguientes herramientas:

- Balanza mecánica.
- Balanza Electrónica.
- Torneta de mesa.
- Mesa de trabajo.
- Laminadora.

4.1.2 DISEÑO E INCORPORACIÓN DEL TORNO MECANIZADO PARA LA OPTIMIZACIÓN.

4.1.2.1 CONSIDERACIONES BÁSICAS PARA EL DISEÑO.

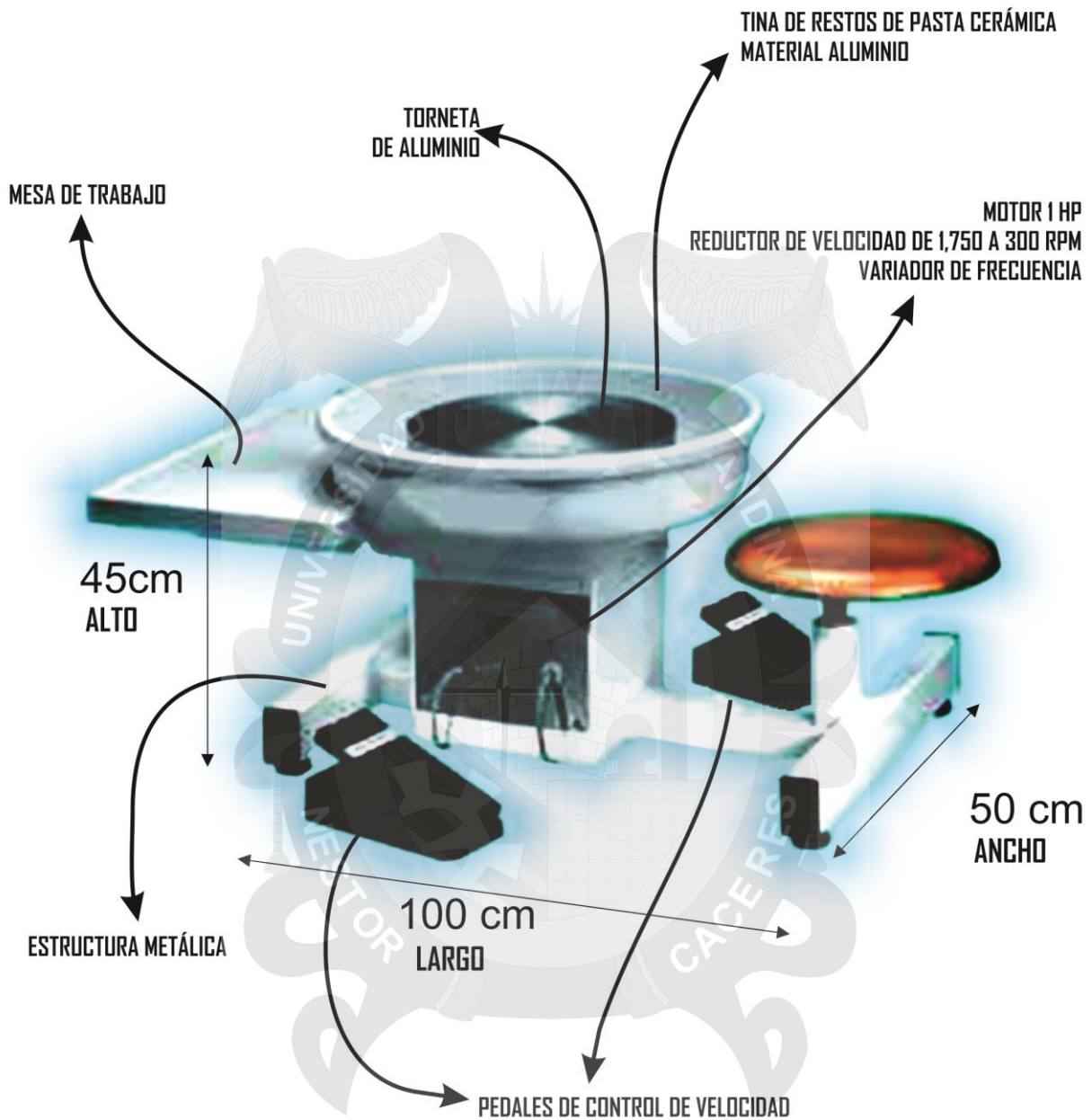
Para el diseño del torno alfarero mecanizado se han tomado en cuenta los factores de seguridad del operador, esto es, darle a la maquina una estructura segura, a las partes mecánicas en rotación dotarles de recubrimientos que eviten el contacto directo con el operario mientras se encuentren en funcionamiento con el fin de evitar accidentes; así como también que el diseño sea económico, es decir, que tenga el menor número de piezas, que ocupe el menor espacio, y finalmente: fuerzas de giro variable que actúan sobre la torneta, potencia de giro, al momento torsional sobre el eje y, además, que el material utilizado resista los esfuerzos a los cuales va a ser sometido.



- Medidas de la estructura del torno alfarero.
- El funcionamiento de la velocidad es exactamente al torno rustico.
- Diseño ergonómico para las posturas de trabajo.
- La capacidad del torno en las jornadas de trabajo.
- La fatiga del operador en relación a la cantidad y material a tornearse.
- La potencia requerida para tornear las piezas cerámicas.
- Variedad de velocidades de giro y facilidad de cambio.
- Tipo de detención durante el proceso de modelado de las pastas cerámicas
- Material de los perfiles, el cual debe ser resistente a la abrasión.
- Tipo de rodamientos para los ejes.
- Tipo de acabado de los elementos del torno.
- Bajo costo de mantenimiento
- Consumo de energía mínima

Materiales y componentes del torno mecanizado

- Motor eléctrico 1 HP con Reductor de 1750 rpm a 300 rpm
- Variador de frecuencia trifásico
- Estructura metálica de tubo cuadrado 2 pulgadas
- Torneta de aluminio
- Tina de recepción de restos de arcilla en aluminio
- Par de pedales para variar velocidad.



DISEÑO BÁSICO DEL TORNO MECANIZADO

CONSTRUCCIÓN.

De acuerdo a sus características generales se trata de un torno vertical del tipo tradicional alfarero por su constitución de rotación axial del elemento a formarse y variedad de velocidades según requiera el operador pueda ser manipulable de forma cómoda, con dos pedales de piso que permitirán el accionado de la disminución o incremento de la velocidad, y el diseño de las medidas en su altura baja considerablemente para que el trabajo sea sedentario, tal como se ve en la foto No. 09

FOTO 09 Diseño real de la estructura del torno alfarero mecanizado.





acero cuadrado de 2 pulgadas que sirve como soporte de los mecanismos, y para darle la suficiente altura para que el operario de estatura alta o baja pueda trabajar cómodamente sentado o de pie en caso de tratarse de modelados de tamaños extra grandes. Por las fuerzas centrífugas de rotación generadas por la máquina la base estructural es robusta y adicionalmente para darle una fijación total se tiene sujetado las patas del soporte por medio de tirafondos al piso; esto garantiza la estabilidad del mecanismo ante las fuerzas experimentadas.

Sobre la estructura metálica antes mencionada se encuentra fijado el sistema de rotación axial para la pieza a ser formada, este consta de un motor trifásico de 220v, con terminales conexiones para escoger la dirección de giro; frecuencia de 60Hz, velocidad nominal 1750rpm y potencia 1 HP. Implementado con un Reductor de Velocidad a 300 rpm el mismo que para su facilidad de cambios de velocidades contiene un Variador de Frecuencia Trifásico 220v. Para el arranque del motor se utiliza una botonera doble del tipo marcha paro para arranque directo. La transmisión desde el eje del motor hacia el eje de rotación del reductor de velocidad, este sujetado a la torneta de aluminio.

Para asegurar la pella en la parte superior torneta, se cuenta con una bandeja circular para facilitar la remoción de los sobrantes un drenaje colocado debajo de la torneta permite la evacuación de los residuos producto del modelado y a su vez permitir asegurar la pieza previo al trabajo de torneado. Esta característica es una

requeridas para este trabajo como se ve en la Foto No. 10.

FOTO 10 Diseño real de la torneta de aluminio y su acople al eje del motor y reductor del torno alfarero mecanizado.



Se realizan las adecuaciones básicas necesarias para poner al torno operativo y hacer las pruebas de giro con variedad de velocidades para determinar las características de operación puesto que no existe ni registro ni manual de usuario de este prototipo. Ante las pruebas realizadas, el funcionamiento simula perfectamente el trabajo de un torno rustico en relación a las velocidades debido a la implementación de un Variador de

frecuencia va colocado debajo de la mesa de trabajo en un tablero de control diseñado para el presente trabajo.

FOTO 11 Diseño del tablero de control y su instalación del Variador de Frecuencia del torno alfarero mecanizado.





4.2.1 MÉTODO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LAS PIEZAS DE CERÁMICA

El análisis de la información enfocado en el factor producción en relación a las horas máquina del operador del torno como elemento vulnerable a las consecuencias de condiciones de trabajo inapropiadas anteriormente, a través de un proceso de observación y análisis de los diferentes movimientos y esfuerzos que de manera cotidiana deben realizar los artesanos durante las operaciones requeridas por el oficio de la producción de artesanías en cerámica, describiendo los factores causales de tal manera que pudieran relacionarse con el diseño del presente torno mecanizado que atiendan los desajustes identificados.

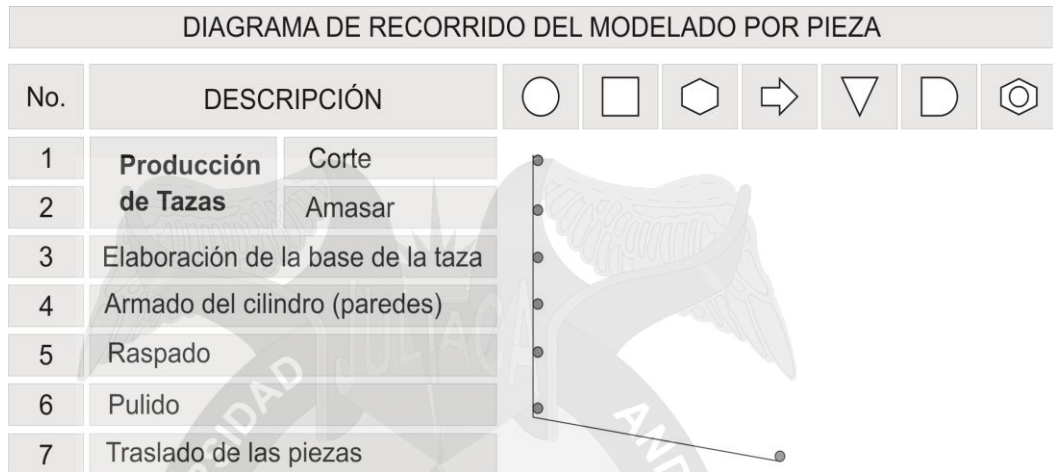
La criticidad de las actividades y operaciones se determinó a través de la observación, teniendo en cuenta la postura adoptada en el desarrollo de la tarea, los movimientos fuera de los ángulos de confort de cada segmento corporal, y el número de repeticiones requeridas para cada una de las operaciones. Estos resultados fueron confirmados con el método de análisis ergonómico RULA.

Para cada una de las actividades del proceso, se elaboró el diagrama de recorrido, de la elaboración de tazas, para determinar la relación entre operaciones, así como la modelación postural de cada operación. Desde estos datos se determinó el nivel de criticidad evidente.

A continuación se relaciona el análisis completo de la operación "traslado de piezas", que hace parte de la actividad de modelado por torno mecanizado, con el objetivo de ilustrar el análisis que se realiza a cada actividad del proceso.

correspondientes al moldeo.

FIGURA No. 10 DIAGRAMA DE RECORRIDO EN TORNO MECANIZADO



Fuente: Elaboración Propia.

La actividad de modelado se realiza mediante ocho operaciones diferentes; de éstas solamente dos no resultaron valoradas como críticas, ya que se manipula Poco peso; sin embargo, las posturas adoptadas para su realización se encuentran fuera de ángulos de confort.

La Tabla No. 10 presenta el resumen de esta evaluación con los principales criterios contemplados.

4.2.2 DESARROLLO DE LOS ENSAYOS DE PRODUCCIÓN.

Se realizaron las pruebas correspondientes de la puesta en marcha del torno mecanizado para su evaluación y correspondiente valorización de datos a cada una de las operaciones que tiene en su proceso para la fabricación de una pieza cerámica utilitaria. Se muestra la siguiente tabla demostrando la evaluación.

MODELADO EN TORNO MECANIZADO

Operación	Evaluación	Criterios de evaluación
Corte	Crítica	<ul style="list-style-type: none">• Ángulos de movimiento por fuera de los ángulos de confort para los segmentos corporales involucrados en la tarea.• Rotación y desviación de la columna.
Amasado	No crítica	<ul style="list-style-type: none">• No se maneja peso alguno.• Ángulos dentro de lo establecido.
Elaboración de la base de la vasija	No Crítica	<ul style="list-style-type: none">• Ángulos de movimiento dentro de los ángulos de confort para los segmentos corporales involucrados en la tarea.• Tiempo mínimo en la ejecución de la tarea.
Armado del cilindro	No Crítica	<ul style="list-style-type: none">• Inclinación de la columna por tiempos normales.• Ángulos de movimiento dentro de los ángulos de confort ideales para los movimientos de los segmentos corporales involucrados en la tarea.
Raspado	No crítica	<ul style="list-style-type: none">• No aplica peso, y además la fuerza aplicada es baja.
Pulido	No Crítica	<ul style="list-style-type: none">• Ángulos de movimiento dentro de los ángulos de confort ideales para los movimientos de los segmentos corporales involucrados en la tarea.• No se maneja peso alguno, posición sedente.
Traslado de la pieza	Crítica	<ul style="list-style-type: none">• El número de repeticiones es grande.• Se debe cargar un peso considerable.• Rotación y desviación de la columna.

En el caso de las piezas de mayor tamaño, la fuerza es excesiva y el traslado requiere sobreesfuerzos, ya que se deben trasladar más de 100 piezas en un día; para las piezas pequeñas, la fuerza es moderada, pero aun así, la actividad es repetitiva y por esto fue evaluada como crítica.

La actividad del modelado se realiza mediante operaciones diferentes; de éstas solamente dos resultaron valoradas como críticas, ya que se manipula los cortes con rotación y desviación de columna y el traslado de piezas de poco peso; sin embargo, las posturas adoptadas para su realización se encuentran fuera de ángulos de confort.

porcentaje una fuerza excesiva; las demás requieren fuerzas moderadas para su ejecución. La actividad es desarrollada en su mayoría en posición sedente.

4.2.2.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL DISEÑO DEL TORNO

MECANIZADO

La existencia del torno alfarero tradicional en los talleres de pucará de construcción rustica con sus medidas tradicionales de alto que promedia los 85 cm, el ancho de 138 cm y el largo de 140 aproximadamente, limita la elaboración de piezas de mayor tamaño debido a su altura de 85 cm en la que el operario deberá laborar en posición bípeda el que trae la fatiga durante la jornada laboral.

El torno mecanizado en su diseño tiene la característica idéntica al de un torno tradicional, en la variación de las velocidades impulsada por el motor eléctrico, se ha mejorado el tamaño de su altura, para que el operador del torno pueda laborar en posición sedente.

TABLA: 09 - ANÁLISIS TORNO ALFARERO TRADICIONAL VS TORNO MECANIZADO

CARACTERÍSTICAS	TORNO - CASO 1	TORNO - CASO 2	TORNO - CASO 3	T.MECANIZADO
Estructura del Torno	Metálico	Empotrado/Pared	Metálico	Metálico
Alto Cm.	85	85	85	45.00
Ancho Cm.	135	140	140	50.00
Largo Cm.	140	130	150	50.00
Torneta	Metálico	Madera	Metálico	Aluminio
Eje de transmisión	Metálico	Madera	Metálico	Metálico
Fuerza Rotación	Física	Física	Motor Eléctrico	Motor/Variador
Costo de Fabricación	S/. 1,500.00	S/. 500.00	S/. 4,000.00	S/ .5,000.00

Fuente: Elaboración Propia.



facilidad debido al nuevo diseño del tamaño del torno mecanizado, la fuerza de rotación es excesiva y suficiente para centrar y manipular la formación de las piezas a modelarse con tamaños variados y estos equilibrados por velocidades cómodas para su formación y finalmente su acabado de cada una de las piezas.

4.2.2.1. ENSAYOS DE LA FABRICACIÓN DE PIEZAS DE MAYORES

TAMAÑOS

De los ensayos realizados con el torno mecanizado se ha logrado la fabricación de nuevas variedades de artesanías y de mayor tamaño, gracias a su fuerza y a su variador de velocidad.

Cuando la masa ya está lista se centra la misma en el torno, con el objeto de que no tenga movimientos laterales cuando gire la base de dicho equipo. Con el torno mecanizado encendido el artesano empieza a dar la forma deseada a la masa/pasta cerámica; agregando un poco de agua según sea necesario para que resbalen sus manos sobre la masa de arcilla. Procede a perforar la masa para recién levantar el cuerpo del ceramio de acuerdo a las especificaciones deseadas. Finalmente apaga el torno y corta la base con un hilo de nylon. A continuación detallamos las nuevas medidas de los productos nuevos denominados extra grandes determinados en la siguiente tabla No. 10. Y la ubicación del modelado del proceso en figura siguiente.

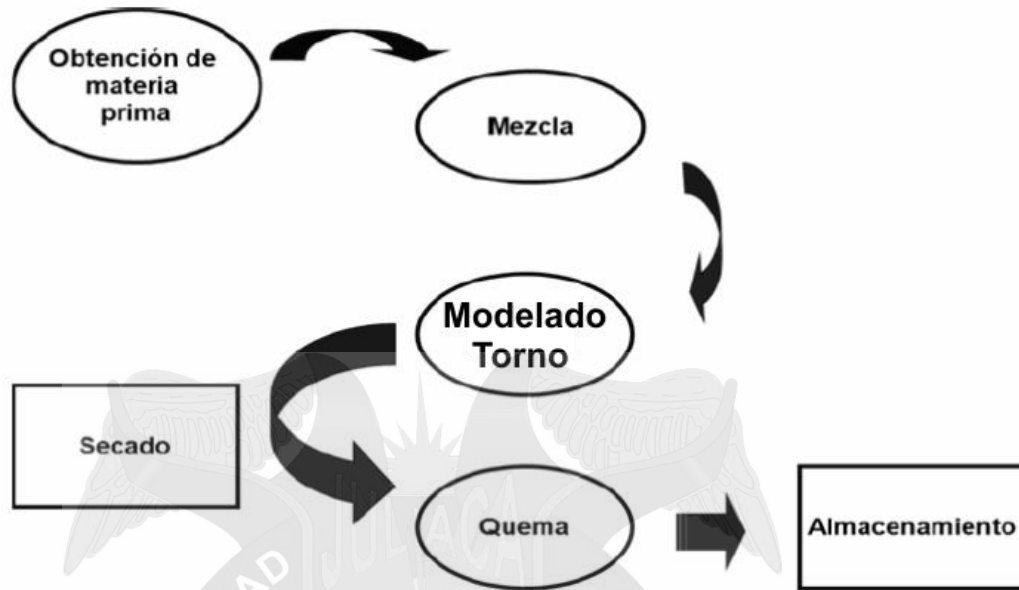


TABLA: 10 PROMEDIO EN TAMAÑOS DE PRODUCCIÓN CON TORNO MECANIZADO

VARIETADES	PROMEDIO EN TAMAÑOS DE PRODUCCIÓN / CM.			
	CHICOS	MEDIANO	GRANDES	EXTRA GRAND
Tazas	06x05	08x07	10x08	15x12 a más
Platos	11x04	20x10	27x10	40x15 a más
Jarras	12x06	15x12	20x15	50x30 a más
Azucareras	10x08	15x17	18x20	25x22 a más
Floreros	15x08	17x10	22x14	50x25 a más
Keros	10x06	15x10	18x15	50x30 a más
Ollas	No produce	15x10	23x14	50x30 a más

FUENTE: Elaboración Propia.

El DAP presentado a continuación del proceso de fabricación de las azucareras que son el principal producto en estudio analizado debido a que la muestra lo produce en común de tamaño mediano 17x20cm.

FABRICACION DE AZUCARERAS EN EL TORNO MECANIZADO.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO			
Fecha de Realización:	12/10/2015	Operación:	11
Diagrama No. 002	Página 1de1	Transporte:	5
Proceso:	Fab. de Azucareras G	Inspección:	2
Actividad:	Torneado	Espera:	0
Tipo de Diagrama:	Material / <u>Operativo</u>	Almacento.:	0
Método:	<u>Actual</u> / Propuesto	Tiempo Total:	18
Área / Sección:	Investigación	Distancia:	0
Elaborado por:	Lolo Chambi Flores	Tiempo min.:	1,463.88
DESCRIPCIÓN	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	MINUTOS	OBSERVACIONES
Pisado de la pasta de arcilla.	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	5.00	Para quitarle el aire a la arcilla.
Hacia la mesa de amasado.	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0.15	
Amasado de la pasta de arcilla.	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	6.00	Para darle la textura adecuada
Hacia balanza.	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0.50	
Pesar la arcilla a tornear.	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0.50	La masa de arcilla a tornear debe tener un 10% más que el peso de una pieza terminada modelo.
Agregar o quitar masa de arcilla.	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0.50	Para llegar al peso requerido.
Hacia la mesa de torneado	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0.15	
Centrado de la masa de arcilla	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1.00	En el torno.
Perforado	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0.50	
Levantamiento del cuerpo cerámico	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2.00	
Corte	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0.08	Se corta la base con un hilo neylon.
Hacia zona de Oreado	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2.00	
Secar la pieza bajo sombra	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1440.00	Durante 1 día.
Hacia mesa de torneado	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1.00	
Verificar medidas de la pieza	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1.50	Usando una regla y compás.
Retornear la pieza dando medidas exactas	<input type="radio"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3.00	Se verifican las dimensiones hasta llegar a las medidas requeridas.

Se pretende mostrar en el siguiente cuadro resumido el resultado analítico de los cinco talleres de alfarería. Inicialmente se puso a prueba la producción en el nuevo torno mecanizado y la operación se tuvo algún problema, dos de los cinco no tuvieron problemas es más su mejoría fue inmediato, ha sido notable la ampliación de sus productos.

TABLA No. 11 PRODUCCIÓN EN LOS TALLERES CON EL TORNO MECANIZADO.

DENOMINACIÓN DEL TALLER	TAMAÑOS DE PIEZAS EN CM.				TORNO TRADICIONAL				TORNO MECANIZADO			
					UNIDADES POR JORNADA*				UNIDADES POR JORNADA*			
	T	A	P	J	T	A	P	J	T	A	P	J
Idme Apaza-Niño Jesús	8X6 M	15X17 M	20X10 M	15X12 M	150	30	50	25	240	48	80	40
Idme Apaza-Niño Jesús	10X10 G	17X20 G	30X12 G	20X15 G	150	30	50	25	240	48	80	40
Idme Apaza-Niño Jesús	15X12 E	18X20 E	40X15 E	50X30					200	40	60	30
Cerámica Natividad	6X5 M	12X18 M	20X7 M	15X10 M	60	20	30	35	96	32	48	56
Cerámica Natividad	10X8 G	17X21 G	27X10 G	21X16 G	60	20	30	35	96	32	48	56
Cerámica Natividad	15X12 E	18X20 E	40X15 E	50X30					200	40	60	30
Rosalía Apaza Mamani	8X6 M	15X17 M	20X10 M	15X12 M	160	30	50	25	256	48	80	40
Rosalía Apaza Mamani	10X11 G	17X20 G	30X13 G	20X15 G	160	30	50	25	256	48	80	40
Rosalía Apaza Mamani	15X12 E	18X20 E	40X15 E	50X30					200	40	60	30
Bellas Artes	6X5 M	12X18 M	20X7 M	15X10 M	60	20	30	35	96	32	48	56
Bellas Artes	10X8 G	17X21 G	27X10 G	21X16 G	60	20	30	35	96	32	48	56
Bellas Artes	15X12 E	18X20 E	40X15 E	50X30					200	40	60	30
Cerámica Olga	6X5 M	12X18 M	20X7 M	15X10 M	60	20	30	35	96	32	48	56
Cerámica Olga	10X8 G	17X21 G	27X10 G	21X16 G	60	20	30	35	60	20	30	35
Cerámica Olga	15X12 E	18X20 E	40X15 E	50X30					200	40	60	30

* incluye el acabado de las piezas: El torneado y colocación de azas equivale al 65% aproximado del avance por jornada.

DONDE:
T: Tazas A: Azucareras
P: Platos J: Jarras

Fuente: Elaboración Propia



mediano utilizando el nuevo torno mecanizado, debido a su tamaño y al bajo esfuerzo físico requerido, es que incrementa la producción de tazas de 150 a 240 unidades por jornada completa de 8 horas/máquina, no se incluye a este proceso la preparación de la pasta cerámica tales como el pisado, amasado y pesado de la pasta cerámica, así como el torneado. El análisis está enfocado únicamente desde la colocación de la pasta cerámica en la torneta de trabajo, centrado, perforado, levantamiento del cuerpo y finalmente el corte con la utilización de un nylon para el caso. Se considera la fabricación de otras piezas y tamaños los tiempos varían en sus operaciones.

TABLA No. 12 ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN DE TIEMPOS - TORNO MECANIZADO
ACTIVIDADES CON TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

ACTIVIDADES DE MANO DE OBRA	TIEMPO	COMENTARIOS
Pisado de la pasta cerámica.	5.00	Para quitarle aire a la arcilla.
Hacia la mesa de amasado.	0.17	
Amasado de la pasta de arcilla.	3.00	Para darle textura adecuada.
Hacia balanza.	0.80	
Pesar la arcilla a tornear.	0.50	Pesar la pasta, agregar más un 10 % para merma.
Agregar o quitar pasta cerámica.	0.33	Para llegar al peso requerido
Hacia la mesa de torneado.	0.17	
Centrado de la pasta cerámica.	0.50	
Perforado.	0.75	
Levantamiento del cuerpo cerámico.	0.50	
Corte.	0.08	
Hacia zona de Oreado.	0.50	
Hacia mesa de torneado.	0.17	
Verificar medidas de la pieza.	0.50	Uso de regla y compás
Retornear la pieza dando medidas exactas.	1.00	
TOTAL MANO DE OBRA EN TORNO	2.00	Elaboración de la taza M en torno mecanizado
TOTAL MANO DE OBRA	13.97	

FUENTE: Elaboración Propia



minutos de trabajo por cada pieza (Taza de tamaño mediano de 8x6 cm).

4.3 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.3.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

El diseño e implementación de torno mecanizado ha logrado variar la cantidad de la producción de las diferentes piezas utilitarias en relación al tiempo y esfuerzo físico de los artesanos que para el presente estudio se les denomina como operadores de máquina.

4.3.1.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL TORNO MECANIZADO ERGONÓMICO.

Su diseño del torno alfarero mecanizado se ha logrado con la utilización de nuevas tecnologías dentro de su construcción, con la única finalidad de no quitarle las funcionalidades del torno alfarero tradicional que con esfuerzo físico en su rotación de la torneta es controlado por los pies a manera de patadas del talón de los pies para su impulso o disminución de giro. Y que la mecanización tiene las mismas cualidades de control de velocidad de giro controlado por los pies, pero con enorme diferencia en el esfuerzo físico para el impulso de giro, ya que esta tiene el motor eléctrico de 1 hp, con variedad de velocidad de 0 a 300 revoluciones por minuto, durante su trabajo es capaz de mantener la velocidad constante o variar para incrementar, disminuir o finalmente parar, con mínimo esfuerzo físico, fáciles de controlar por impulsos eléctricos en su operación.

Su estructura se ha considerado métodos ergonómicos en su diseño, de tal manera que se ha variado su tamaño considerablemente especialmente en su altura, debido que los tornos tradicionales para



se ha modificado para que la posición corporal de trabajo sea sedente, con la finalidad de mejorar la fatiga en el proceso de operación del modelado por torno. Tal como se muestra en la figura No. 09 del diseño del torno.

4.3.1.2 OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La producción de piezas utilitarias en sus diferentes variedades y tamaños considerados para el presente trabajo consta de cuatro productos en común en relación a la muestra para el presente trabajo; Tazas, Platos, Jarras y Azucareras. Estos productos han mejorado en su producción considerablemente desde la implementación del torno mecanizado dando un incremento en la cantidad de piezas producidas en un 60 % en relación a la cantidad en cada uno de las formas elaboradas y disminuyendo la fatiga del operador, debido al diseño ergonómico que permite el trabajo en posición corporal sedente.

4.3.2 ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se realizará un análisis estadístico de los resultados obtenidos al efectuar los ensayos a las muestras. Se determinó el comportamiento y desempeño del torno mecanizado en el proceso de operaciones de la elaboración de piezas utilitarias de pasta cerámica que fueron determinados como tazas, platos, azucareras y jarras estos modelado con la implementación del nuevo torno mecanizado. Y se confirmaron algunos procedimientos y resultados que fueron utilizados como base del trabajo.

De acuerdo a la producción, la muestra poblacional del presente estudio de investigación tiene cinco talleres dentro de la asociación de artesanos Pukallinqui, quienes en su producción son relacionados con cuatro grupos de productos el producto que ocupará el mayor porcentaje en sus ventas. Para ello se dividirá la variedad de la producción tales como tazas, platos, azucareras y jarrones.

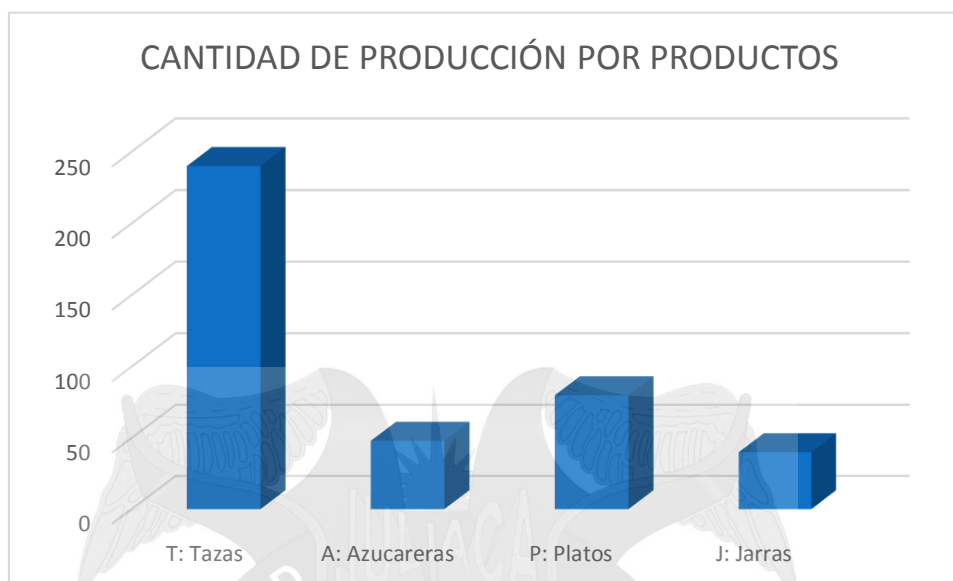
TABLA N° 13: PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN POR PRODUCTO
PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN POR PRODUCTO TORNO MECANIZADO

GRUPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
T: Tazas	240	58.82%
A: Azucareras	48	11.76%
P: Platos	80	19.61%
J: Jarras	40	9.80%
TOTAL	408	100.00%

FUENTE: Elaboración Propia

Por tanto, los análisis posteriores se enfocarán principalmente en los tazas en sus tres variedades (pequeños, medianos y grandes) por ser el grupo de productos que se vende más, especialmente los tamaños medianos, es por ello se fundamenta el análisis de la elaboración de este tipo de producto.

TORNO MECANIZADO



4.3.2.2 ANÁLISIS Y RELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Existe el incremento dentro de la producción valorizado porcentualmente con una diferencia del 60% en el aumento de la producción de las piezas por modelado en torno mecanizado en relación al torno de alfarero tradicional, mostrándose los cuatro grupos de productos en sus diferentes tamaños.

TABLA N° 14 RELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

GRUPO	TORNO TRADICIONAL		TORNO MECANIZADO	
	CANTIDAD	PORCENTAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE
T: Tazas	150	59.06%	240	58.82%
A: Azucareras	30	11.81%	48	11.76%
P: Platos	50	19.69%	80	19.61%
J: Jarras	24	9.45%	40	9.80%
TOTAL	254	100.00%	408	100.00%

FUENTE: Elaboración Propia

No se muestran los demás grupos de piezas por tratarse de la similitud de proceso durante las operaciones que se tiene para su modelado.

GRÁFICO No.02 EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL TORNO TRADICIONAL VS TORNO MECANIZADO

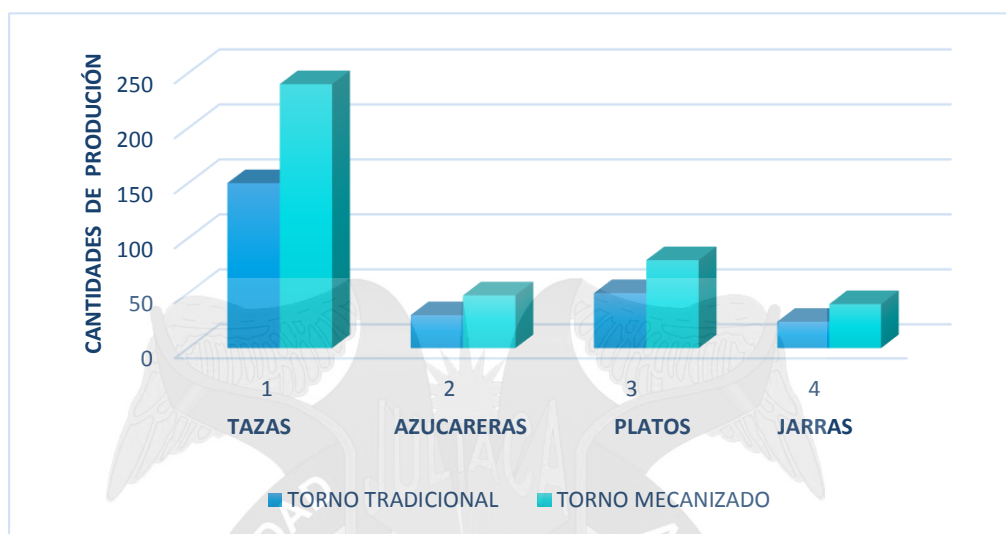


TABLA N° 15: CANTIDAD DE PRODUCCIÓN POR TALLERES

TALLER	TAMAÑOS DE PIEZAS EN CM.				TORNO TRADICIONAL				TORNO MECANIZADO			
	T	A	P	J	UNIDADES POR JORNADA*				UNIDADES POR JORNADA*			
	T	A	P	J	T	A	P	J	T	A	P	J
1	8X6 M	15X17 M	20X10 M	15X12 M	150	30	50	25	240	48	80	40
	10X10 G	17X20 G	30X12 G	20X15 G	150	30	50	25	240	48	80	40
	15X12 E	18X20 E	40X15 E	50X30					200	40	60	30
2	6X5 M	12X18 M	20X7 M	15X10 M	60	20	30	35	96	32	48	56
	10X8 G	17X21 G	27X10 G	21X16 G	60	20	30	35	96	32	48	56
	15X12 E	18X20 E	40X15 E	50X30					200	40	60	30
3	8X6 M	15X17 M	20X10 M	15X12 M	160	30	50	25	256	48	80	40
	10X11 G	17X20 G	30X13 G	20X15 G	160	30	50	25	256	48	80	40
	15X12 E	18X20 E	40X15 E	50X30					200	40	60	30
4	6X5 M	12X18 M	20X7 M	15X10 M	60	20	30	35	96	32	48	56
	10X8 G	17X21 G	27X10 G	21X16 G	60	20	30	35	96	32	48	56
	15X12 E	18X20 E	40X15 E	50X30					200	40	60	30
5	6X5 M	12X18 M	20X7 M	15X10 M	60	20	30	35	96	32	48	56
	10X8 G	17X21 G	27X10 G	21X16 G	60	20	30	35	60	20	30	35
	15X12 E	18X20 E	40X15 E	50X30					200	40	60	30

* incluye el acabado de las piezas: El retorneado y colocación de azas equivale al 65% del avance por Jornada.
DONDE:
T: Tazas A: Azucareras P: Platos J: Jarras

FUENTE: Elaboración Propia.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Según la interpretación de los resultados de la investigación se llega a las siguientes conclusiones:

PRIMERA.

La implementación del torno mecanizado supera mínimamente el costo del torno tradicional con motor eléctrico y de velocidad constante. Los parámetros considerados se han modificado en su tamaño, variación de la velocidad, fuerza de rotación debido a su integración en su diseño el moto-reductor y el variador de frecuencia, los que hacen posible, la imitación exacta del torno manual tradicional, para el cumplimiento de la jornada laboral con mínimo esfuerzo físico, y en la producción con acabados de mejor calidad



Se demostró que se pueden modelar una variedad de utensilios de mayor tamaño considerándolo estos como extra grandes, de los diferentes grupos de productos. Debido al diseño del torno mecanizado que en su altura alcanza 45 cm lo que permite al operador fácilmente tomar la posición corporal bípeda para seguir creciendo en el modelando tamaños extremadamente grandes tales como floreros, keros maceteros, etc. con el mínimo esfuerzo físico y fácil control de las velocidades a los cuales se requiere al modelar estas piezas de tamaños mayores.

TERCERA.

Se observó que el diseño de la estructura en su diseño ergonómico de material metálico tubo cuadrado de 2 pulgadas, de medidas de alto con 45 cm y largo 100 cm y con un ancho de 50 cm, cumple su objetivo cual es el trabajo del operador en su posición corporal sedente, reduciendo la fatiga que innecesariamente se tenía con los tres tipos de tornos en las que trabaja en una de ellos en su posición corporal de forma sedente y las otras dos en forma bípeda, pero en su diseño la contempla una altura de 85 cm lo que conlleva a la fatiga inevitable del operador del torno.

Se comprobó que a menor esfuerzo físico del operador para la el impulso de rotación del eje del torno, para modelar la pieza en la torneta, no se muestra la fatiga en una jornada laboral por parte del operador



considerablemente el avance de la cantidad de la producción de tazas, platos, azucareras y jarras.

SUGERENCIAS

De acuerdo a las conclusiones de la investigación se realizan las siguientes sugerencias:

PRIMERA.

Con máquinas mecanizadas y/o semi-automáticas diseñadas para la elaboración en serie, sugiero su implementación en los talleres de artesanías en cerámica, debido a su costo y facilidades en el avance de la producción evitando fatiga.

Sugiero realizar más estudios para la implementación de otras máquinas para otros productos utilitarios tales como (ollas, maceteros, etc.) para los mercados locales y nacionales no dejando de lado la exportación.

SEGUNDA.

Es preciso hacer reajustes en el contenido del diseño inicial del torno alfarero mecanizado en la parte de la mesa de trabajo ampliando su tamaño y el asiento que será re-diseñado, quedando finalmente un torno mecanizado adecuado para los operadores, dedicados a la producción de utensilios quienes lograron incrementar la producción.

Para el parámetro de tiempos se recomienda el adiestramiento del operador en el manejo del torno mecanizado para incrementar la



fabricación de estas piezas utilitarias en sus formas y tamaños variados.

TERCERA.

Es evidente la necesidad de continuar con mayor investigación experimental y de campo en esta área de la producción a escala con pasta cerámica de piezas utilitarias hasta la elaboración automatización del proceso de producción de las tazas, platos, jarras, azucareras entre otros productos como ollas y maceteros y una variedad de platos.





❖ **LIBROS:**

- JOAQUIM CHAVARRIA, (1998). Aula de Cerámica "Torno" Paramón – España Primera Edición 1998
- FEDERICO F. COSTALES Y DELMAR W OLSON 1983 Ceramics for schools and industry in developing countries. "Cerámica para Escuelas y Pequeñas Industrias" Autorizado por Centro Regional de Ayuda Técnica de Cooperación Internacional ICA – Mexico
- KOENIG, J. H. AND EARHART, W. H. Literature Abstract of Ceramic glazes. Industrial Publications, Inc. Chicago, Ill.
- ELSBETH S WOODY "Cerámica al Torno" Enciclopedia de las Artesanias.
- DENEZHNI, P.M.; STISKIN, G.M; TJOR, I.E., Manual del Tornero. Editorial MIR, Moscu - URSS 1978
- CAÑADAS, EDISON, Diseño y construcción del equipo periférico para formado por extrusión, tesis de grado previa la obtención del título de ingeniero químico, Octubre 2000.
- BERNARD LEACH. 1981 "Manual del Ceramista". Editorial Blume.
- COLBECK, J. (1989). "Materiales para el Ceramista" - Composición, preparación y empleo. In J. Colbeck, La Arcilla, Clases de Arcilla (pp. 9-10). España: Ed. Ceac.
- OIT. (2012). "Organización Internacional del Trabajo" - Retrieved 02 14, 2012, from La salud y la seguridad en el Trabajo.
- R. RAVINES Y F. VILLIGER, 1989 "La Cerámica Tradicional del Perú" Editorial Los Pinos E.I.R.L – Lima-Perú.
- JOHN GALE, 1997 "Cerámica" Ediciones Pirámide - Madrid



- <http://www.xtec.es/~aromero8/ceramica/torno.htm>
- <http://www.mimecanicapopular.com/vernota.php?n=344>
- <http://aconstruyendo.rimed.cu>
- http://www.terra.org/hacerse-un-torno-alfarero-de-pie_2461.html
- <http://www.revistaceramica.com.ar/index.html>
- <http://capolavoro.es/Ceramica/Historia-de-la-Alfareria-en-Arrabal-de-Portillo>
- <http://www.eltallerderolando.com/2012/05/21/torno-de-alfarero-hecho-en-un-banquillo-de-cocina-diciembre-1956-2/>
- http://www.manises.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=1908
- http://ceramica.name/tecnologia_ceramica/arcilla/Arcilla.html
- http://www.ecured.cu/index.php/Torno_de_alfarero
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Cerámica>
- <http://www.arqhys.com/construccion/ceramica-propiedades.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Cerámica_técnica#Procesado_de_materiales_cer.C3.A1micos
- <http://etimologias.dechile.net/?barbotina>
- www.ceramicaseminario.com
- <http://www.xtec.es/~aromero8/ceramica/index.htm>
- www.universes-in-universe.de/asia/kor/s-cer.htm
- <http://www.revistaceramica.com/>

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN.

DESCRIPCIÓN: Diferentes tipos de arcilla de Pucará lista para la preparación de la nueva pasta



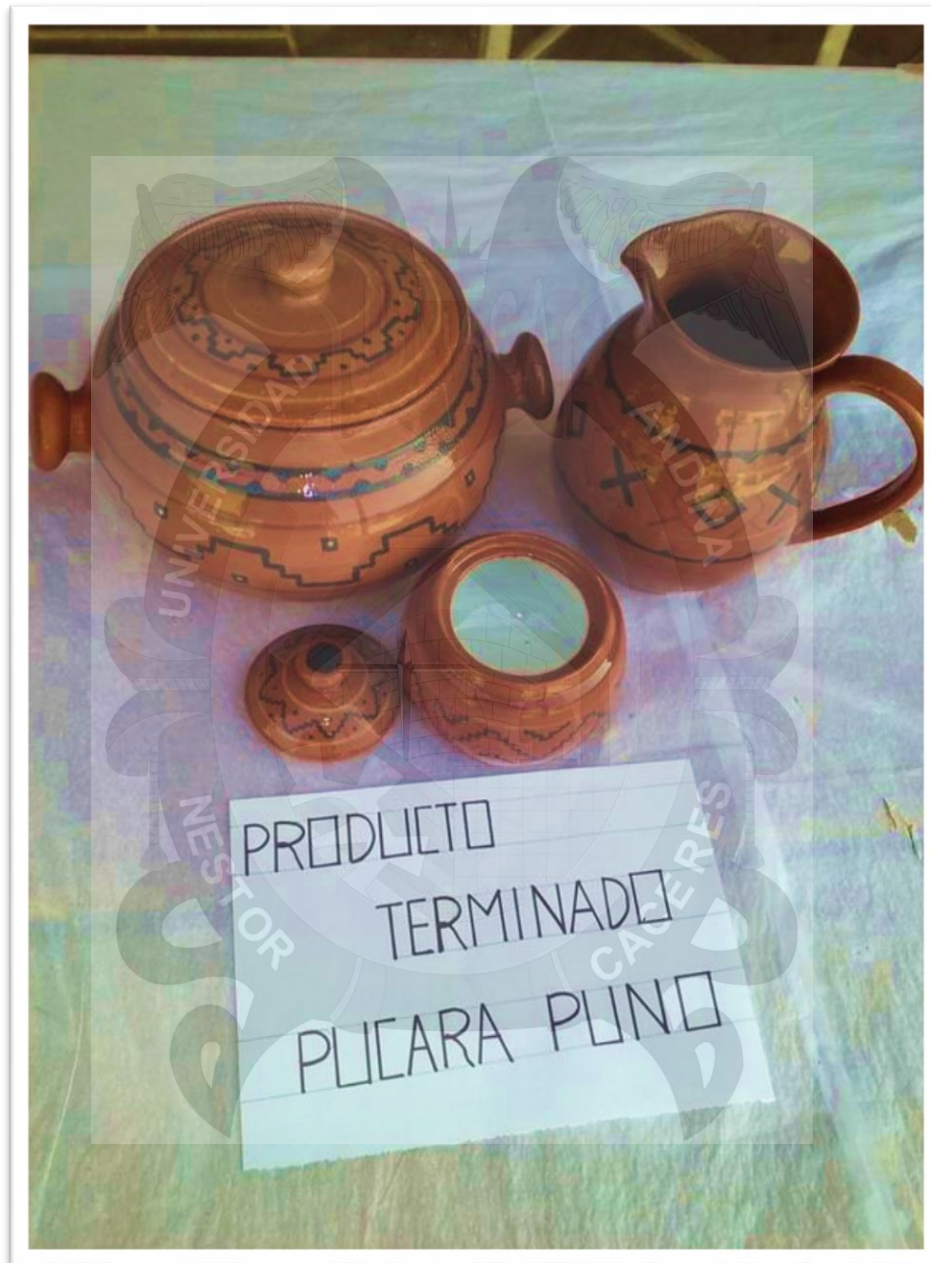
PANEL FOTOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN.

DESCRIPCIÓN: Producto intermedio elaborado con la nueva pasta cerámica formulada y quema a 1100 °C, tamaños medianos de azucarera y jarra.



PANEL FOTOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN.

DESCRIPCIÓN: Producto final elaborado con pasta cerámica formulada y quemada a 1100 °C, tamaños medianos de taza, azucarera y jarra.





ENCUESTA No. 01

**VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DEL EQUIPO EN EL TORNEADO
Asociación de Artesanos Ceramistas PUKALLINQUI - PUCARÁ – AGOSTO 2015**

1. Denominación del Taller: _____

2. Nombres y Apellidos: _____ DNI: _____

3. Dirección: _____

4. Fecha de Inicio de Actividad: _____ 5. Fecha Renovación de Torno: _____

6. Especificar tipo de material del torno: Estructura de Modulo: _____ Disco de patada _____ Eje: _____
Torneta: _____ Tamaño Alto/Ancho/Largo: _____

7. Costo Aproximado: S/. _____ 8. Lugar de Fabricación: _____

9. Marque con "X" el tipo de impulso de rotación del torno:

a.- Rústico sin modulo/Patada () b.- Rústico con modulo/patada () c.- Eléctrico velocidad constante ()

d.- Eléctrico Velocidad Variable () e.- Mecánico electrónico con velocidades regulables ()

10.- Cuantificación de la producción de piezas por jornada de trabajo según modelos:

TIPO/MODELO	ALTO cm.	ANCHO cm.	UND./JORNADA

11.- Obtención de la Pasta cerámica para torneado: a. Manual () b. Equipo Mecánico ()

12.- Ventas al mercado: a. Local () b. Nacional () c. Extranjero () d. Pedidos ()

13.- Acabados de las Piezas: a. Pintura al frio () b. Pintura al horno () c. Biscocho ()

14.- Clasificación de sus piezas cerámicas: a. Decorativos () b. Utilitaria ()

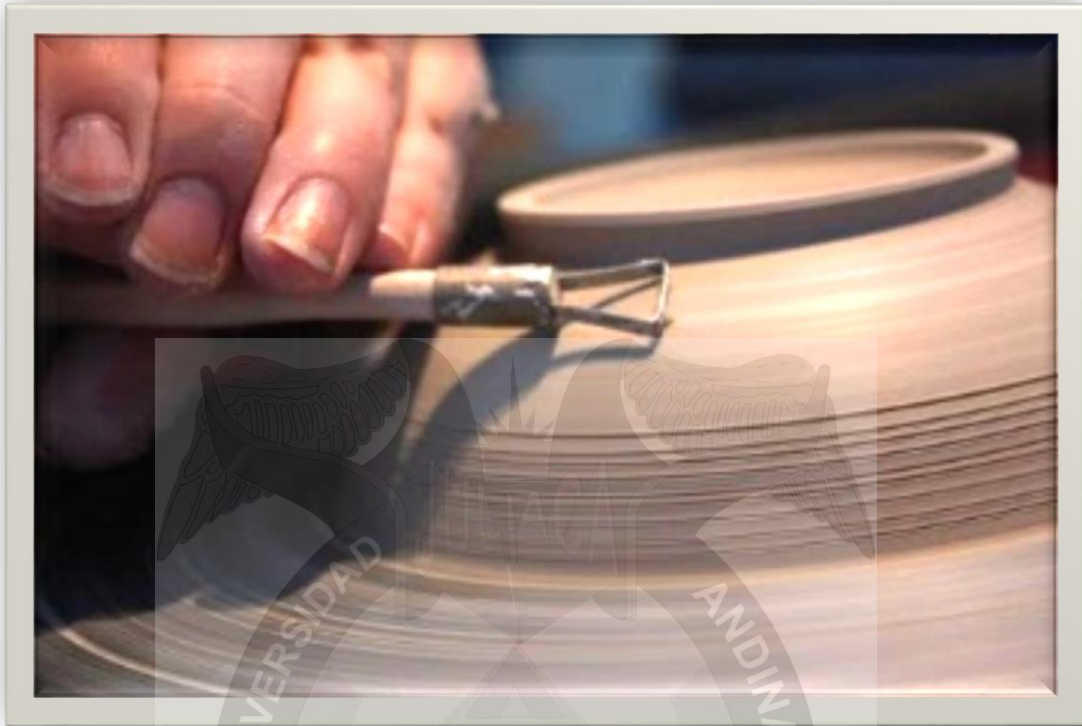
Firma y DNI Asociado
Adjuntar foto del torno.

DESCRIPCIÓN: Modelado de las piezas de artesanías con pasta cerámica de tamaños medianos de una jarra.



DESCRIPCIÓN: Modelado de las piezas de artesanías con pasta cerámica de tamaños medianos de una Jarra.







DESCRIPCIÓN: Productos terminados de artesanías con pasta cerámica de tamaños medianos.





DESCRIPCIÓN: Productos terminados en cuero de artesanías con pasta cerámica de tamaños medianos.

