

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
artesanías de colombia.s.a.

Proyecto Aplicación de planes de innovación y desarrollo tecnológico en las unidades productivas indígenas, rurales y urbanas del país, que desempeñan los oficios de la cerámica, la alfarería, la cestería y la madera. PGN

**Análisis de pruebas físicas y cualitativas
de las arcillas lisa y arenosa
Vereda de Chipuelo Oriente
Municipio del Guamo-Tolima**

Diego Antonio Añez Yépez
Ceramista

Artesanías de Colombia S.A.
Subgerencia de Desarrollo

Bogotá, D.C. Abril de 2007

INTRODUCCIÓN

El presente análisis se establece dentro de los lineamientos de un diagnóstico de arcillas establecido, para probar las características físicas y cualidades de una arcilla, aportando datos importantes para la correcta aplicación en talleres de cerámica tradicional y contemporánea que se vean interesados en conocer la composición, comportamiento físico y térmico de las arcillas.

Este conocimiento influye en las diferentes etapas del proceso cerámico para lograr uniformidad y calidad en el procesamiento de materias primas, producción y productos terminados.

OBJETIVO GENERAL

Realizar un informe técnico del análisis físico y cualitativo de las arcillas lisa y arenosa de la vereda de Chipuelo Oriental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar pruebas físicas de:

- Plasticidad
- Contracción de secado
- Contracción de cocción
- Absorción de agua
- Impurezas
- Tamaño de partícula
- Pérdida por calcinación

Realizar pruebas cualitativas de:

- Color
- Sonido
- Dureza
- Porosidad

ANALISIS FISICO DE ARCILLAS

PROCEDIMIENTO

1. Inicialmente se realizaron las pruebas en seco a las arcillas lisa y arenosa por separado para analizar las propiedades, el contenido de impurezas y el tamaño de partícula de cada una.
2. Se realizaron cinco mezclas de ambas arcillas en distintos porcentajes para observar el comportamiento y realizar las pruebas de plasticidad, trabajabilidad, contracción, absorción y cocción

PRUEBAS EN SECO

-PRUEBA DE CAL LIBRE

Se realizó esta prueba con cada una de las arcillas

ARCILLA LISA: No reaccionó al ácido clorhídrico.

ARCILLA ARENOSA: No reaccionó al ácido clorhídrico.



Adición del ácido

CONCLUSIÓN:

Al no haber reacción no existe pérdida de peso.

Esto indica que las arcillas en este punto son trabajables. No contiene cal libre, no es una arcilla calcárea.

-PRUEBA DE IMPUREZAS Y ANTIPLASTICOS

El material se molió y se tamizó a malla 120.

ARCILLA LISA:

Arrojó como resultado el 54% de antiplásticos y el 46% de sustancia arcillosa.

ARCILLA ARENOSA:

Arrojó como resultado el 50% de antiplásticos y el 50% de sustancia arcillosa.



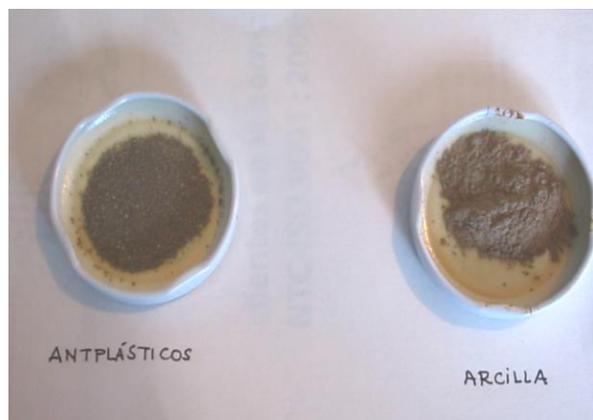
Moler



Tamizar



Pesar



Resultado

CONCLUSIÓN:

Al percibir que la arcilla arenosa no posee plasticidad y trabajabilidad, resolvimos hacer mezclas de ambas en distintos porcentajes, y analizar el comportamiento durante las distintas etapas.

Usualmente el porcentaje de inclusión de antiplásticos es del 30% para pastas que se trabajan a mano. Pastas con mayor porcentaje pueden presentar problemas de trabajabilidad.

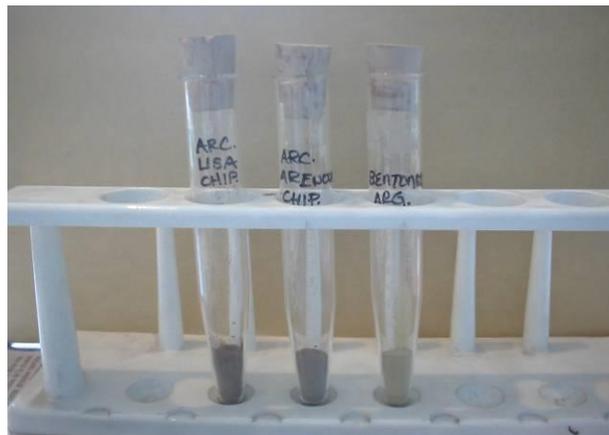
-PRUEBA DE PLASTICIDAD Y TRABAJABILIDAD CON SOLVENTE

ARCILLA LISA:

Color pardo negruzco. No presentó decantación, contiene partículas más finas por lo que aumentó el volumen en 20 %. Debe contener mas alumina por lo que debe ser más refractaria, a mayor plasticidad, mayor contracción o encogimiento de la pieza. Presenta óxido de hierro

ARCILLA ARENOSA:

Color pardo negruzco. No presentó decantación notable, contiene partículas más gruesas o más arenillas (antiplásticos) por lo que aumentó 13 % en volumen. Presenta óxido de hierro.



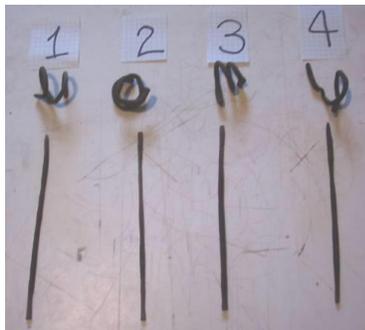
Tubos de ensayo con solvente

CONCLUSIÓN:

Esta prueba nos indica que estamos en presencia de una sustancia arcillosa con alto contenido de humus de lignina debido a la cantidad de sustancias orgánicas y a su color pardo negruzco, las que hacen que estas arcillas sean plásticas y trabajables. Se observó contenido de oropel.

-PRUEBA DE PLASTICIDAD Y TRABAJABILIDAD

Al quitar las impurezas por tamizado a malla 120 y haciendo una adición de agua del 40% de su peso en seco, vemos que tiene una absorción satisfactoria y son arcillas plásticas y trabajables.



Prueba de rollo en crudo



Prueba de rollo cocción a 1050° c



Prueba de torno

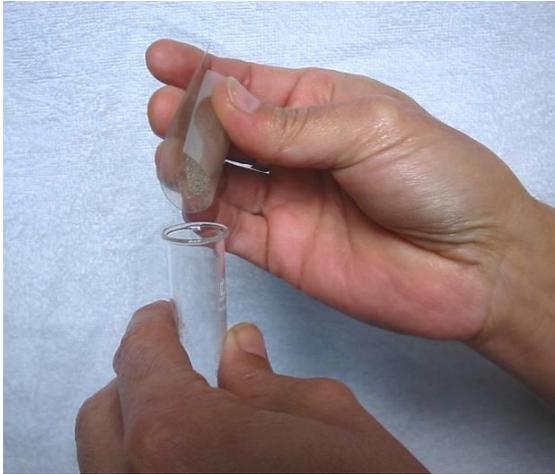
PRUEBA	ARCILLA LISA	ARCILLA ARENOSA
PRUEBA DE CAL LIBRE	NEGATIVO	NEGATIVO
PRUEBA DE IMPUREZAS Y ANTIPLASTICOS DE TOLUENO	54% Antiplásticos 46% Sustancia arcillosa	50% Antiplásticos 50% Sustancia arcillosa
PRUEBA DE PLASTICIDAD Y TRABAJABILIDAD DE 40% H2O	Muy Plástica y poco trabajable	No trabajable ni plástica

CONCLUSIÓN:

La arcilla lisa es muy plástica y resulta pegajosa al tacto por lo se requiere mezclarla con la arcilla arenosa, o un antiplástico en proporciones adecuadas para lograr una buena trabajabilidad. Después de hacer las pruebas anteriores se procede a mezclar en diferentes porcentajes de las dos arcillas usadas por los artesanos de Chipuelo.

-TAMAÑO DE PARTICULA

Se procede a observar la decantación dentro del tubo de ensayo teniendo en cuenta el comportamiento de las distintas partículas.



Decantación de partículas

ZONAS MEZCLAS	ARENILLAS DE GRANO GRUESO	ARENILLAS DE GRANO MEDIO	ARENILLAS DE GRANO FINO	GRANO MUY FINO(SUSTANCIA COLOIDAL)	AUMENTO DE VOLUMEN
ARCILLA 1 A.A 30% A.L 70 %	71%	57%	28%	7%	57%
ARCILLA 2 A.A 40 % A.L 60 %	83 %	16%	50%	7%	50%
ARCILLA 3 A.A 50% A.L 50 %	60%	60%	40%	8%	60%

A. A = Arcilla arenosa A.L = Arcilla lisa

CONCLUSIÓN:

La correlación entre estas cuatro zonas de partículas (*gruesos, medios, finos y coloide.*) y su porcentaje. Nos sirve para considerar si una buena arcilla contiene entre 5 y 10% de partículas de tamaño coloidal.

El grano grueso o arenoso puede llegar hasta un 10% con buenas arcillas.

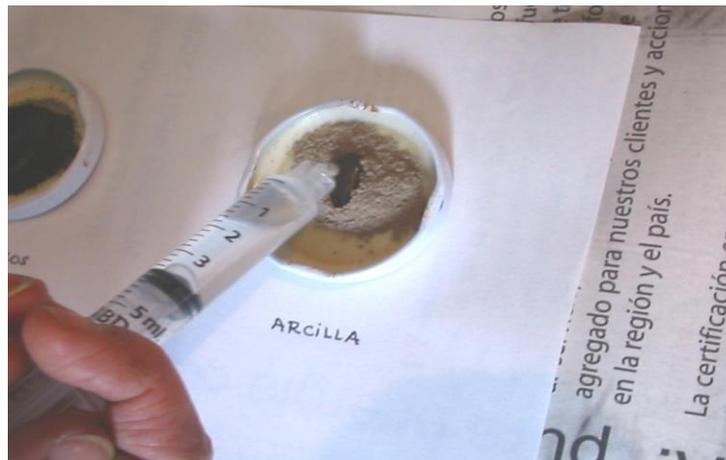
El grano medio ocupa el mayor porcentaje.

Arcillas de grano más fino contraerán mucho más y serán más plásticas.

PRUEBAS EN HUMEDO

-PRUEBA DE ADICION DE AGUA

Se parte de arcilla en polvo seco molida en mortero 10gr de arcilla con 4cm³ de agua. Si después de agregarle un 40% de agua tiene un encogimiento del 8% es correcto para ese porcentaje de humedad. Mayor porcentaje de contracción (15%) hará peligrar la pieza y menor (4%) es indicación de baja plasticidad.



Adición de agua

CONCLUSIÓN:

Si después de agregarle a la arcilla un 40% de agua tiene una contracción del 8% es correcto para ese porcentaje de humedad. Mayor porcentaje de contracción (15%) hará peligrar la pieza y menor (4%) es indicación de baja plasticidad. Observando que las tres muestras anteriores tardaron en absorber el agua mucho tiempo, se realizaron dos mezclas más, la arcilla 4 y la 5.

-PRUEBA DE CONTRACCION EN CRUDO O RETRACCION DE SECADO

Con un 40% de agua.

10% 08% de encogimiento en función de sus impurezas y tamaño de partícula.

A mayor cantidad de impurezas menor encogimiento. Cuanto menor sea el tamaño del grano mayor encogimiento o retracción de secado.

CONCLUSIÓN:

Un buen indicio del comportamiento de la pasta preparada lo dará el encogimiento de secado después de agregarle un 40% de agua a polvo en seco: un encogimiento del 8% es correcto para ese porcentaje de humedad.

-PRUEBAS DE APLICACIÓN DE TÉCNICAS

Una de las propiedades más deseables de las arcillas es la plasticidad, comprobamos que las arcillas de Chipuelo cuentan con grado de plasticidad alto.

CONCLUSIÓN:

Esta característica hace que se obtengan resultados satisfactorios en las técnicas de rollo, placa y torno, sería conveniente explorar otras posibilidades como la preparación de engobes o barbotinas.

PRUEBA	ARCILLA 1	ARCILLA 2	ARCILLA 3	ARCILLA 4	ARCILLA 5
PORCENTAJES	70% AL-30 % AA	60% AL - 40% AA	50%A L - 50% AA	80% AL - 20% AA	90%A L - 10% AA
ADICION DE H2O	36%	34%	33%	38%	40%
PRUEBA DE CONTRACCIÓN LINEAL DE SECADO	9%	7%	9%	9%	9%
PRUEBA DE APLICACION DE TECNICAS	Rollos E Placas E Torno E	Rollos E Placas E Torno E	Rollos B Placas B Torno E	Rollos R Placas R Torno B	Rollos R Placas D Torno B

Trabajabilidad

E = Excelente **B** = Buena **R**= Regular **D**= Deficiente

PRUEBAS DE COCCION

La absorción usualmente debe ser del 8 al 10% para gres y pastas compactas.

Las pastas de gres deben tener una absorción del 2 al 4 % y las de bajas temperaturas hasta un 15%, una pasta muy vitrificada tendrá una absorción del 1% como la de la porcelana.

-PERDIDA DE FUEGO O PERDIDA POR CALCINACIÓN PC

Una arcilla o caolín muy puros tendrán una PC del 15%.

Las arcillas de grano grueso suelen tener una PC del 6,5% de promedio.

Una arcilla de grano mediano tiene generalmente una PC del 9%.

Las arcillas de baja calidad tienen una PC baja.

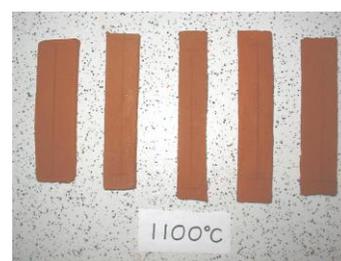
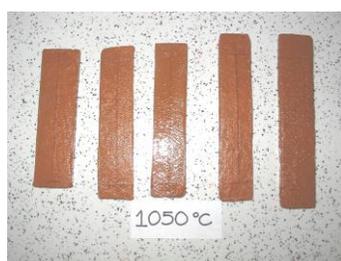
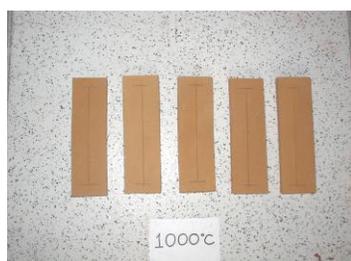
Las que contienen mucho humus de lignina (mejor plastificante) poseen una elevada PC.

PRUEBAS DE COCCIÓN

1000 ° C	DEFORMACIÓN	CONTRACCIÓN %	ABSORCIÓN %	P.C
ARCILLA 1	Muy leve	0%	15.3%	4.7%
ARCILLA 2	Nula	0%	15.3%	4.6%
ARCILLA 3	Casi Nula	0%	15.5%	5.9%
ARCILLA 4	leve	1.0 %	14.7%	7.1%
ARCILLA 5	notable	1.0%	14.8%	7.1%

1050 ° C	DEFORMACIÓN	CONTRACCIÓN %	ABSORCIÓN %	P.C
ARCILLA 1	Muy leve	1.0%	12.5%	4.2%
ARCILLA 2	Nula	1.0%	12.6%	4.1%
ARCILLA 3	Muy leve	1.0%	13.0%	5.0%
ARCILLA 4	Muy leve	2.1%	12.8 %	4.2%
ARCILLA 5	Muy leve	2.1%	10.1%	3.2%

1100° C	DEFORMACIÓN	CONTRACCIÓN %	ABSORCIÓN %	P.C
ARCILLA 1	Muy leve	1,1%	12.0%	3.8%
ARCILLA 2	Nula	2.1%	11.8%	2.7%
ARCILLA 3	Muy leve	1.1%	8.5%	1.1%
ARCILLA 4	leve	2.1%	10.8%	3.7%
ARCILLA 5	Nula	2.1%	8.3%	4.2%



CONCLUSIÓN:

La mezcla de las arcillas 4 y 5 arrojaron mejores resultados en cuanto a comportamiento térmico y cualidades, se recomienda probar estas proporciones.

PRUEBA DE CUALIDADES FÍSICAS

Temperatura: 1000° c

CUALIDADES	ARCILLA 1	ARCILLA 2	ARCILLA 3	ARCILLA 4	ARCILLA 5
COLOR	OCRE CLARO	OCRE CLARO	OCRE CLARO	OCRE CLARO ++	OCRE CLARO +
SONIDO	TIMBRE SECO	TIMBRE SECO	TIMBRE SECO	TIMBRE LEVE	TIMBRE LEVE
DUREZA	SE RAYA	SE RAYA CON DIFICULTAD	SE RAYA CON DIFICULTAD	SE RAYA CON FACILIDAD	SE RAYA CON FACILIDAD
POROSIDAD	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA

Temperatura: 1050° c

CUALIDADES	ARCILLA 1	ARCILLA 2	ARCILLA 3	ARCILLA 4	ARCILLA 5
COLOR	TERRACOTA NARANJA				
SONIDO	TIMBRE SECO	TIMBRE SECO	TIMBRE MUY SECO	TIMBRE LEVE	TIMBRE LEVE
DUREZA	SE RAYA CON DIFICULTAD				
POROSIDAD	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA

Temperatura: 1100° c

CUALIDADES	ARCILLA 1	ARCILLA 2	ARCILLA 3	ARCILLA 4	ARCILLA 5
Color	TERRACOTA MEDIO				
Sonido	TIMBRE SECO	TIMBRE SECO	TIMBRE MUY SECO	TIMBRE LEVE	TIMBRE LEVE
Dureza	SE RAYA CON DIFICULTAD				
Porosidad	POCA	POCA	POCA	POCA	POCA

CONCLUSIÓN:

A medida que fue aumentando la temperatura fueron mejorando las cualidades físicas destacándose por su buen comportamiento térmico las arcillas 4 y 5.

RECOMENDACIONES GENERALES

1. PREPARACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

El procesamiento de las materias primas influye determinantemente en el resultado de una arcilla óptima, desde el proceso inicial hasta obtener resultados satisfactorios y productos de alta calidad, para lograr esto se requiere:

- Molienda adecuada de las materias primas.
- Tamizado a una malla adecuada
- Pesaje de las arcillas por separado
- Mezclar las proporciones adecuadamente, a mano o mecánicamente
- Añadir el agua necesaria
- Añejamiento suficiente
- Amasado manual o por extrusión

2. COCCIÓN

En la cocción es de vital importancia la calidad del horno y la temperatura final de la quema.

- El caldeo o precalentamiento del horno con la puerta abierta facilita la evaporación del agua física y del agua química hasta 400°C así se evitan fisuras o rotura de piezas si eleva la temperatura con prontitud.
- Recomendamos que el intervalo de incremento de la temperatura sea de 100°C por hora, así se consigue una temperatura mas pareja dentro del horno y que las arcillas lleguen a su punto óptimo de maduración.

- Los rangos de temperatura adecuada para estas arcillas, y evitar la desaparición del bruñido deben ser entre 1000°C y 1040°C.
- Si se desea utilizar estas arcillas para otros propósitos detectamos que puede llegar a temperaturas mayores a 1110°C lo cual indica que estas arcillas son de alta calidad.
- Para el proceso del negreado es necesario utilizar técnicas adecuadas para realizarlo en hornos a gas las cuales podemos proponer en posteriores estudios.

- Sugerimos tener en cuenta las recomendaciones de el documento: "Propuesta para el mejoramiento tecnológico de la cerámica artesanal de La Chamba" 2002. Elaborado por Jaime Fernando Martínez y Raúl Fernando Moyano.