



**ANÁLISIS DE PRUEBAS FÍSICAS Y CUALIDADES DE LAS ARCILLAS  
2 A- 2 B- 2 C- 2 D  
VEREDA PALOMITAS - FLORIDABLANCA - SANTANDER**

**INFORME TÉCNICO**

**Este documento hace parte del 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 ejecutado por Artesanías de Colombia, S.A.**

**Diego Antonio Añez Yépez**

Ceramista - Diseñador Industrial

**Artesanías de Colombia S.A. Subgerencia de Desarrollo  
Bogotá, D.C., Julio 15 de 2007**



**ANÁLISIS DE PRUEBAS FÍSICAS Y CUALIDADES DE LAS ARCILLAS  
2 A- 2 B- 2 C- 2 D  
VEREDA PALOMITAS - FLORIDABLANCA - SANTANDER**

**CREDITOS INSTITUCIONALES**

**Artesanías de Colombia S.A.**

**Paola Andrea Muñoz Jurado**

Gerente General

**Manuel José Moreno Brociner**

Subgerente de Desarrollo

**María Gabriela Corradine Mora**

Profesional Especializada

Subgerencia de Desarrollo

**Diego Antonio Añez Yépes**

Asesor Ceramista



## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

### I. OBJETIVO GENERAL

### II. OBJETIVOS E

### III. ANALISIS FISICO DE ARCILLAS

#### 3.1 ARCILLA 2 A

- 3.1.1 Aspecto inicial
- 3.1.2. Pruebas en seco
  - 3.1.2.1. Prueba de cal libre
  - 3.1.2.2. Prueba de impurezas y antiplásticos
  - 3.1.2.3. Prueba de plasticidad en tolueno
  - 3.1.2.4. Prueba de plasticidad y trabajabilidad
  - 3.1.2.5. Tamaño de partícula
- 3.1.3. Pruebas en húmedo
  - 3.1.3.1. Prueba de adición de agua
  - 3.1.3.2. Prueba de contracción en crudo encogimiento o retracción de secado
- 3.1.4. Pruebas de cocción
  - 3.1.4.1. Prueba de tres temperaturas
  - 3.1.4.2. Prueba de contracción de cocción
  - 3.1.4.3. Perdida de fuego o perdida por calcinación pc
  - 3.1.4.4. Cualidades físicas
- 3.1.5. Propuestas

#### 3.2. ARCILLA 2 B

- 3.2.1. Aspecto inicial
- 3.2.2. Pruebas en seco
  - 4.2.2.1. Prueba de cal libre
  - 3.2.2.2. Prueba de impurezas y antiplásticos
- 3.2.3. Pruebas en húmedo
  - 3.2.3.1. Prueba de adición de agua
  - 3.2.3.2. Prueba de contracción en crudo, encogimiento o retracción de secado
- 3.2.4. Pruebas de cocción
  - 3.2.4.1. Prueba de tres temperaturas
  - 3.2.4.2. Prueba de contracción de cocción
  - 3.2.4.3. Prueba de absorción o porosidad
  - 3.2.4.4. Perdida de fuego o perdida por calcinación pc
- 3.2.5. Cualidades físicas
- 3.2.6. Propuestas



### **3.3. ARCILLA 2 C**

- 3.3.1. Aspecto inicial
- 3.3.2. Pruebas en seco
  - 3.3.2.1. Prueba de cal libre
  - 3.3.2.2. Prueba de impurezas y antiplásticos
  - 3.3.2.3. Prueba de plasticidad y trabajabilidad en tolueno
  - 3.3.2.4. Prueba de plasticidad y trabajabilidad
  - 3.3.2.5. Tamaño de partícula
- 3.3.3. Pruebas en húmedo
  - 3.3.3.1. Prueba de adición de agua
  - 3.3.3.2. Prueba de contracción en crudo encogimiento o retracción de secado
- 3.3.4. Pruebas de cocción
  - 3.3.4.1. Prueba de tres temperaturas
  - 3.3.4.2. Prueba de contracción de cocción
  - 3.3.4.3. Prueba de absorción o porosidad
  - 3.3.4.4. Perdida de fuego o perdida por calcinación pc
- 3.3.5. Cualidades físicas
- 3.3.6. Propuestas

### **3.4. ARCILLA 2 D**

- 3.4.1. Aspecto inicial
- 3.4.2. Pruebas en seco
  - 3.4.2.1. Prueba de cal libre
  - 3.4.2.2. Prueba de impurezas y antiplásticos
  - 3.4.2.3. Prueba de plasticidad y trabajabilidad en tolueno
  - 3.4.2.4. Prueba de plasticidad y trabajabilidad
  - 3.4.2.5. Tamaño de partícula
- 3.4.3. Pruebas en húmedo
  - 3.4.3.1. Prueba de contracción en crudo, encogimiento o retracción de secado
- 3.4.4. Pruebas de cocción
  - 3.4.4.1 prueba de tres temperaturas
  - 3.4.4.2. Prueba de contracción de cocción
  - 3.4.4.3. Prueba de absorción o porosidad
  - 3.4.4.4. Perdida de fuego o perdida por calcinación pc
- 3.4.5. Cualidades físicas
- 3.4.6. Propuestas

## **IV. RECOMENDACIONES GENERALES**

- 4.1. Preparación de materias primas
- 4.2. Cocción



## 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.

Artesanías de Colombia S.A. y la Cámara de Comercio de Bucaramanga estructuraron un proyecto para la atención de la población alfarera de Floridablanca – Santander, la cual no ha recibido atención alguna por parte de entidades estatales y meno privadas. El proyecto se denomina “Mejoramiento técnico y fortalecimiento del proceso productivo alfarero de la comunidad artesana de Palomitas en Floridablanca – Santander” y tiene como objeto Fortalecer técnica y empresarialmente a la comunidad alfarera de Floridablanca a través de la tecnificación, formación integral, desarrollo de producto con identidad, e implementación de estrategias de comercialización.

Es así como dentro de las múltiples problemáticas que afectan dicha población artesana se encuentra la relacionada con la materia prima que se describe así:

- Se carece de identificación sobre la oferta de materias primas (arcillas) en cuanto a cantidad de reservas y calidad de los materiales extractados.
- Las pastas se preparan sin ninguna medida que permita identificar su calidad ni aplicabilidad a las diferentes técnicas cerámicas.
- Se desconocen las temperaturas a las que pueden ser sometidas las pastas sin que el producto se llegue a quemar ni a deformar.
- La preparación de las pastas se hace al tanteo y se limita a arcillas de la zona.
- No se manejan engobes, esmaltes ni variaciones en las pastas que limitan la posibilidad de ampliar gamas de productos o innovar sus presentaciones.

De acuerdo con lo expuesto y dada la posibilidad de incluir parte de las actividades necesarias de realizar en la comunidad, el proyecto que ejecuta Artesanías de Colombia con recursos del Presupuesto General de la Nación 2006 “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”, Artesanías de Colombia S.A. decidió iniciar con el análisis de las arcillas de la vereda Palomitas, con base en muestras físicas de las minas de la zona, mediante la realización de pruebas de Plasticidad, Contracción en secado, Contracción de cocción (a temperaturas de 950°C, 1040°C, 1100°C), Absorción de agua, Color, Impurezas y Aplicaciones manuales de trabajabilidad (técnicas de modelado libre, rollo, placa, torno), para lo cual contrató los servicios profesionales del ceramista Diego Antonio Añez Yépez en el marco del convenio que se suscribió con la OEI.

Los resultados de dichas pruebas se entregarán tanto a Artesanías de Colombia S.A. como a la Cámara de Comercio de Bucaramanga con el fin de socializarlas con la comunidad beneficiaria y servirán como base para la realización de la asistencia técnica en la formulación de pastas cerámicas de baja y media temperatura.



## I. OBJETIVO GENERAL

Realizar un informe técnico del análisis físico y cualidades de las arcillas 2 A-2 B- 2 C de la vereda Palomitas y 2 D del municipio de Floridablanca - Santander.

Realizar pruebas físicas de:

| PRUEBAS EN SECO     | PRUEBAS EN HUMEDO            | PRUEBAS DE COCCION      |
|---------------------|------------------------------|-------------------------|
| Cal libre           | Adición de agua              | Cualidades              |
| Impurezas           | Contracción de secado        | Contracción de cocción  |
| Decantación         | Absorción                    | Absorción               |
| Tamaño de partícula | Plasticidad y trabajabilidad | Pérdida por calcinación |
| Plasticidad         | Técnicas                     |                         |

## II. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1-Realizar análisis práctico y de laboratorio a cada una de las arcillas mencionadas anteriormente.

2-Identificar la calidad y la aplicación de las arcillas en las diferentes técnicas de cerámica.

3-Conocer las diferentes temperaturas a las que pueden ser sometidas las pastas para lograr un producto de óptima calidad.



### III. ANALISIS FISICO DE ARCILLAS

#### 3.1. ARCILLA 2 A

##### 3.1.1. Aspecto inicial



|                      |                                            |               |                              |                        |      |
|----------------------|--------------------------------------------|---------------|------------------------------|------------------------|------|
| <b>EN ROCA</b>       | Roca<br>naranja<br>vetas                   | <b>POLVO</b>  | Amarillo<br>claro<br>verdoso | <b>ARENOSO</b>         | SI   |
| <b>COLOR</b>         | Verdoso claro                              | <b>GRANOS</b> | Naranjas                     | <b>DEJO<br/>MOLINO</b> | Poco |
| <b>ASPECTO</b>       | Arenoso                                    | <b>GRASO</b>  | no                           |                        |      |
| <b>MOLER</b>         | Suave                                      | <b>GRANO</b>  | grueso                       |                        |      |
| <b>ANTIPLÁSTICOS</b> | Puntos blancos<br>se presume sea<br>cuarzo |               |                              |                        |      |

##### 3.1.2. Pruebas en seco

###### 3.1.2.1. Prueba de cal libre

Se realizó esta prueba con la arcilla utilizada en “FLORIDABLANCA 2A”.

No presentó reacción al ácido Clorhídrico.

Al no haber reacción no existe pérdida de peso.

Esto indica que la arcilla en este punto es trabajable.



### 3.1.2.2. Prueba de impurezas y antiplásticos

El material se molió y se tamizó a malla 120.

1- Prueba en seco: arrojó como resultado del 62% de Antiplásticos y un 38% de sustancia arcillosa.

2- Prueba en húmedo: arrojó como resultado del 45% de Antiplásticos y un 55% de sustancia arcillosa.

El porcentaje de inclusión de Antiplásticos oscila entre el 30% para pastas que se trabajan a mano. Esta pasta debe presentar problemas de trabajabilidad por su alto % de Antiplásticos.



Prueba de Antiplásticos en húmedo

### 3.1.2.3. Prueba de plasticidad en tolueno

Esta prueba nos indica que estamos en presencia de una sustancia arcillosa con escaso contenido de humus de lignina y presencia de óxido de hierro.

|                        |                                               |
|------------------------|-----------------------------------------------|
| Color                  | Ocre verdoso gris claro, puntos marrón claro. |
| Volumen decantación %  | 1% aumento.                                   |
| Tamaño de partícula    | Grano medio.                                  |
| Determinar plasticidad | Baja                                          |



Por ser tan bajo su volumen de decantación y su grano medio, indica una plasticidad baja.



#### 3.1.2.4. Prueba de plasticidad y trabajabilidad

Al quitar las impurezas por tamizado y haciendo una adición de agua, vemos que tiene poca absorción. Se hace el rollo y se logra una longitud de 25 cm. y al hacer la espiral presenta problemas y se quiebra.



#### 3.1.2.5. Tamaño de partícula

Arenillas grano grueso -25% Vol. decantación

Grano medio - 50% Vol. decantación

Grano fino - 25% Vol. decantación

Coloide en 10ML de H<sub>2</sub>O =0,16%

Aumento de volumen = 33%

Artesanías de Colombia S.A. – Subgerencia de Desarrollo

Diego Antonio Añez Yépez – P.G.N. Innovación Tecnológica 2006

Análisis de pruebas físicas y cualidades de las arcillas de Palomitas - Floridablanca - Santander



Plasticidad baja por alto contenido de grano grueso, bajo contenido de coloide y bajo aumento del volumen.



| <b>PRUEBA</b>                                  | <b>ARCILLA 2A</b>                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prueba de cal libre                            | Negativo                                                                                                                                                                             |
| Prueba de impurezas y antiplásticos            | -prueba en seco: 62% de Antiplásticos y un 38% de sustancia arcillosa.<br>-prueba en húmedo: 45% de Antiplásticos y un 55% de sustancia arcillosa.                                   |
| De tolueno                                     | 1% Aumento volumen                                                                                                                                                                   |
| Prueba de plasticidad y trabajabilidad 40% h2o | Plástica Baja                                                                                                                                                                        |
| Tamaño de partícula                            | Arenillas grano grueso -25% Vol. decantación<br>Grano medio - 50% Vol. decantación<br>Grano fino - 25% Vol. decantación<br>Coloide en 10ML de H2O =0,16%<br>Aumento de volumen = 33% |

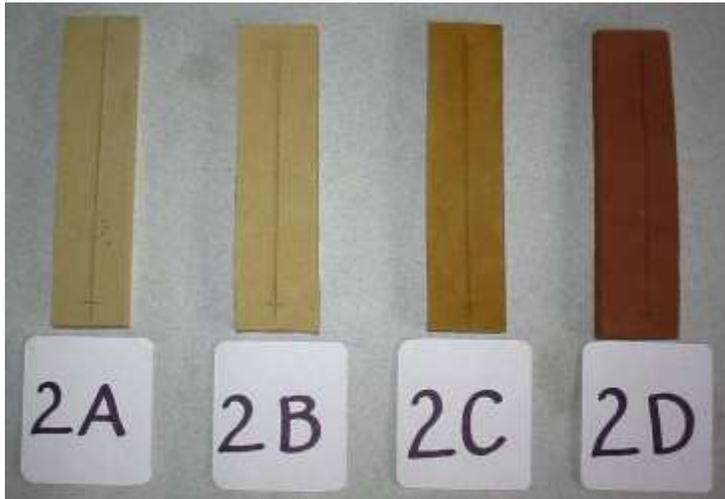
### 3.1.3. Pruebas en húmedo

#### 3.1.3.1. Prueba de adición de agua

La arcilla solo requirió de un 30% de adición de agua para volverse plástica, la cual es baja y tubo un encogimiento del 8% en seco, lo cual indica que presenta una plasticidad baja por la poca adición de agua.



3.1.3.2. Prueba de contracción en crudo encogimiento o retracción de secado  
 La contracción de secado 9% la cual es aceptable para ciertas técnicas.



| PRUEBA                                                             | ARCILLA 2A                                                     |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Adición de h2o                                                     | 30% de agua requerido.<br>8% de encogimiento crudo             |
| Prueba de contracción en crudo encogimiento o retracción de secado | 9% encogimiento                                                |
| Prueba de aplicación de técnicas Trabajabilidad                    | Rollos -Baja<br>Placas -Media<br>Torno -Baja<br>Bruñido - Baja |





### 3.1.4. Pruebas de cocción

#### 3.1.4.1. Prueba de tres temperaturas

Se seleccionaron tres temperaturas: 950°, 1040° y 1100°.



#### 3.1.4.2. Prueba de contracción de cocción

Las pastas de baja temperatura, que siempre son porosas y poco vítreas, casi no sufren contracción de fuego. Usualmente debe ser del 8 al 10% para gres y pastas compactas.

Con esta prueba se recomienda trabajar entre temperaturas de 1020° a 1100°.

| PLACA | L. Húmedo | L. Seco | Temperatura | L.Quema | % Quema | Con. | % Total | Con. |
|-------|-----------|---------|-------------|---------|---------|------|---------|------|
| 1     | 10 cm     | 9,1 cm  | 950°        | 9 cm    | 1 %     |      | 10%     |      |
| 2     | 10 cm     | 9,1 cm  | 1040°       | 8,8 cm  | 3,2%    |      | 12%     |      |
| 3     | 10 cm     | 9,1 cm  | 1100°       | 8,8 cm  | 3,2%    |      | 12%     |      |

#### 3.1.4.2. Prueba de absorción o porosidad

La porosidad máxima se alcanza entre 850°- 900° y después comienza a disminuir por que la pasta se empieza a vitrificar. Con esta prueba se recomienda trabajar entre temperaturas de 850° a 1040°.

| PLACA | Peso Quema | Temperatura | Peso Húmedo | % Absorción | Clasificación     |
|-------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| 1     | 29,3 gr.   | 950°        | 32 gr.      | 9,2%        | Cerámica porosa   |
| 2     | 31,3 gr.   | 1040°       | 33 gr.      | 5,4%        | Cerámica compacta |
| 3     | 30,9 gr.   | 1100°       | 32,7gr.     | 5,8%        | Cerámica compacta |



### 3.1.4.3. Perdida de fuego o perdida por calcinación pc

| PLACA | Peso Seco | Temperatura | Peso Quema | % PC  |
|-------|-----------|-------------|------------|-------|
| 1     | 32 gr.    | 950°        | 29,3 gr.   | 8,4 % |
| 2     | 33,8 gr.  | 1040°       | 31,3 gr.   | 8,7 % |
| 3     | 34,9 gr.  | 1100°       | 30,9 gr.   | 8,5 % |

Con estos porcentajes de PC tenemos una arcilla de grano mediano y pureza media.

### 3.1.4.4. Cualidades físicas

**Tabla de características físicas arcillas 2a**

| TEMPERATURAS | T 950°                                  | T 1040°                                 | T 1100°                                     |
|--------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Sonido       | Buen sonido casi como de vidrio -madura | Buen sonido casi como de vidrio -madura | Buen sonido casi como de vidrio-vitrificada |
| Color        | Terracota vivo                          | Terracota tostado                       | Ocre tostado                                |
| Dureza       | Se raya                                 | Se raya con dificultad                  | Muy dura, no se raya                        |
| Deformación  | Ninguna                                 | Ninguna                                 | Ninguna                                     |
| Porosidad    | Porosa                                  | Porosa                                  | Poco porosa o vitrificada                   |

### 3.1.5. Propuestas

1-Se le agregó bentonita a la 2 A para aumentar su plasticidad y su trabajabilidad mejoró.

2-Se puede combinar con otra arcilla local como la 2C para equilibrar su bajo contenido de partícula fina, haciendo pruebas en distintos porcentajes y analizar cuales serían las proporciones adecuadas.

| ARCILLAS               | 2A    | 2B    | 2C    | 2D    |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Arenillas grano grueso | 25%   | 33%   | 17%   | 40%   |
| Grano medio            | 50%   | 50%   | 33%   | 56%   |
| Grano fino             | 25%   | 17%   | 50%   | 4%    |
| Coloide                | 0,16% | 0,17% | 0,12% | 0,45% |
| Aumento de volumen     | 33%   | 100%  | 140%  | 166%  |



### 3.2. ARCILLA 2 B

#### 3.2.1. Aspecto inicial



|                      |                 |       |                |                |                    |    |
|----------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----|
| <b>En roca</b>       | roca<br>naranja | vetas | <b>Polvo</b>   | crema amarillo | <b>Arenoso</b>     | si |
| <b>Color</b>         | crema verdoso   |       | <b>Granos</b>  | naranja        | <b>Dejo molino</b> | no |
| <b>Aspecto</b>       | arenoso         |       | <b>Graso</b>   | un poco        |                    |    |
| <b>Moler</b>         | suave           |       | <b>Grano</b>   | grueso         |                    |    |
| <b>Antiplásticos</b> | si              |       | Puntos blancos |                |                    |    |

#### 3.2.2. Pruebas en seco

##### 3.2.2.1. Prueba de cal libre

Se realizó esta prueba con la arcilla utilizada en “FLORIDA BLANCA 2B”.

No presentó reacción al ácido Clorhídrico.

Al no haber reacción no existe pérdida de peso.

Esto indica que la arcilla en este punto es trabajable.

##### 3.2.2.2. Prueba de impurezas y antiplásticos

El material se molió y se tamizó a malla 120.

1. Prueba en seco: arrojó como resultado del 79% de Antiplásticos y un 21% de sustancia arcillosa.
2. Prueba en humedo: arrojó como resultado del 42% de Antiplásticos y un 58% de sustancia arcillosa.

El porcentaje de inclusión de Antiplásticos oscila entre el 30% para pastas que se trabajan a mano. Esta pasta debe presentar problemas de trabajabilidad por su alto % de Antiplásticos.



Moler



Tamizar



Pesar

### 3.2.2.3. Prueba de plasticidad y trabajabilidad en tolueno

Esta prueba nos indica que estamos en presencia de una sustancia arcillosa con escaso contenido de humus de lignina y presencia de óxido de hierro.

|                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Color</b>                  | Ocre verdoso, puntos naranja |
| <b>Volumen decantación %</b>  | 0.5 %                        |
| <b>Tamaño de partícula</b>    | Grano grueso                 |
| <b>Determinar plasticidad</b> | Muy baja                     |

Por ser tan bajo su volumen de decantación y su grano grueso, indica una plasticidad muy baja.

### 3.2.2.3. Prueba de plasticidad y trabajabilidad

Al quitar las impurezas por tamizado y haciendo una adición de agua, vemos que tiene poca absorción. Se hace el rollo y se logra una longitud de 15 cm. y al hacer la espiral presenta problemas y se quiebra.

#### 3.2.2.3. Tamaño de partícula

Arenillas grano grueso -33% Vol. decantación

Grano medio - 50% Vol. decantación

Grano fino - 17% Vol. decantación

Coloide en 10ML de H<sub>2</sub>O =0,17%

Aumento de volumen = 100%

Plasticidad baja por alto contenido de grano grueso, bajo contenido de coloide.



| <b>PRUEBA</b>                                               | <b>ARCILLA 2 B</b>                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prueba de cal libre                                         | Negativo                                                                                                                                                                                           |
| Prueba de impurezas y antiplásticos                         | -prueba en seco: del 79% de Antiplásticos y un 21% de sustancia arcillosa.<br>-prueba en húmedo: del 42% de Antiplásticos y un 58% de sustancia arcillosa.                                         |
| De tolueno                                                  | 100% Aumento volumen                                                                                                                                                                               |
| Prueba de plasticidad y trabajabilidad 40% h <sub>2</sub> o | Muy Baja                                                                                                                                                                                           |
| Tamaño de partícula                                         | Arenillas grano grueso -33% Vol. decantación<br>Grano medio - 50% Vol. decantación<br>Grano fino - 17% Vol. decantación<br>Coloide en 10ML de H <sub>2</sub> O =0,17%<br>Aumento de volumen = 100% |

### 3.2.3. Pruebas en húmedo

#### 3.2.3.1. Prueba de adición de agua

La arcilla solo requirió de un 25% de adición de agua para volverse plástica y tuvo un encogimiento del 8% en seco, lo cual indica que presenta una plasticidad baja por la poca adición de agua.

#### 3.2.3.2. Prueba de contracción en crudo, encogimiento o retracción de secado

La contracción de secado fue del 11%, la cual es alta, para lograr una buena trabajabilidad. La de esta arcilla resultó deficiente.

| <b>PRUEBA</b>                                                      | <b>ARCILLA 2B</b>                                             |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Adición de h <sub>2</sub> o                                        | 25% de agua requerido.<br>8% de encogimiento crudo            |
| Prueba de contracción en crudo encogimiento o retracción de secado | 11% encogimiento.                                             |
| Prueba de aplicación de técnicas Trabajabilidad                    | Rollos -Baja<br>Placas -Baja<br>Torno -Baja<br>Bruñido - Baja |



### 3.2.4. Pruebas de cocción

#### 3.2.4.1. Prueba de tres temperaturas

Se seleccionaron tres temperaturas: 950°, 1040° y 1100°.



#### 3.2.4.2. Prueba de contracción de cocción

Las pastas de baja temperatura, que siempre son porosas y poco vítreas, casi no sufren contracción de fuego. Usualmente debe ser del 8 al 10% para gres y pastas compactas.

Con esta prueba se recomienda trabajar entre temperaturas de 950° a 1100°.

| PLACA | L. Húmedo | L. Seco | Temperatura | L.Quema | % Quema | Con. | % Total | Con. |
|-------|-----------|---------|-------------|---------|---------|------|---------|------|
| 1     | 10 cm     | 8,9 cm  | 950°        | 8,7 cm  | 2,2 %   |      | 13%     |      |
| 2     | 10 cm     | 8,9 cm  | 1040°       | 8,5 cm  | 4,4%    |      | 15%     |      |
| 3     | 10 cm     | 8,9 cm  | 1100°       | 8,5 cm  | 4,4%    |      | 15%     |      |

#### 3.2.4.3. Prueba de absorción o porosidad

La porosidad máxima se alcanza entre 850°- 900° y después comienza a disminuir por que la pasta se empieza a vitrificar.

| PLAC A | Peso Quema | Temperatura | Peso Húmedo | % Absorción | Clasificación        |
|--------|------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| 1      | 32,7gr.    | 950°        | 35,4 gr.    | 8,2%        | Cerámica porosa      |
| 2      | 29,8gr.    | 1040°       | 30,7 gr.    | 3,0%        | Cerámica vitrificada |
| 3      | 27gr.      | 1100°       | 27,8 gr.    | 2,9%        | Cerámica vitrificada |

Con esta prueba se recomienda se trabaje entre temperaturas 850° y 1040°.



#### 3.2.4.4. Perdida de fuego o perdida por calcinación pc

| PLACA | Peso Seco | Temperatura | Peso Quema | % PC   |
|-------|-----------|-------------|------------|--------|
| 1     | 36,8 gr.  | 950°        | 32,7 gr.   | 11,1 % |
| 2     | 33,5 gr.  | 1040°       | 29,8 gr.   | 11,0 % |
| 3     | 30,4 gr.  | 1100°       | 27 gr.     | 11,1 % |

Con este porcentaje de PC tenemos una arcilla de grano fino y buena pureza.

#### 3.2.5. Cualidades físicas

**Tabla de características físicas arcilla 2b**

| TEMPERATURAS | T 950°                                 | T 1040°                                 | T 1100°                    |
|--------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| Sonido       | Buen sonido casi como de vidrio-madura | Buen sonido casi como de vidrio -madura | Muy cristalino-vitrificada |
| Color        | Terracota vivo                         | Terracota tostado                       | Ocre tostado               |
| Dureza       | Se raya                                | Se raya con dificultad                  | Muy dura, no se raya       |
| Deformación  | Ninguna                                | Ninguna                                 | Ninguna                    |
| Porosidad    | Porosa                                 | Porosa                                  | Poco porosa o vitrificada  |

#### 3.2.6. Propuestas

1-Se agrego bentonita y su trabajabilidad mejoró notablemente.

2-Se puede combinar con otra arcilla local como la 2C para equilibrar su bajo contenido de partícula fina, haciendo pruebas en distintos porcentajes y analizar cuales serían las proporciones adecuadas.

| ARCILLAS               | 2A    | 2B    | 2C    | 2D    |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Arenillas grano grueso | 25%   | 33%   | 17%   | 40%   |
| Grano medio            | 50%   | 50%   | 33%   | 56%   |
| Grano fino             | 25%   | 17%   | 50%   | 4%    |
| Coloide                | 0,16% | 0,17% | 0,12% | 0,45% |
| Aumento de volumen     | 33%   | 100%  | 140%  | 166%  |



Muestras con adición de bentonita

### 3.3. ARCILLA 2 C

#### 3.3.1. Aspecto inicial



|                      |                       |               |                |                    |            |
|----------------------|-----------------------|---------------|----------------|--------------------|------------|
| <b>En roca</b>       | Gris veta naranja     | <b>Polvo</b>  | Ocre intenso   | <b>Arenoso</b>     | No         |
| <b>Color</b>         | Gris claro<br>verdoso | <b>Granos</b> | Naranja oscuro | <b>Dejo molino</b> | Color ocre |
| <b>Aspecto</b>       | Arcilloso             | <b>Graso</b>  | Notable        |                    |            |
| <b>Moler</b>         | Suave                 | <b>Grano</b>  | Fino           |                    |            |
| <b>Antiplásticos</b> |                       |               |                |                    |            |



### 3.3.2. Pruebas en seco

#### 3.3.2.1. Prueba de cal libre

Se realizó esta prueba con la arcilla utilizada en “FLORIDA BLANCA 2 C”.

No presentó reacción al ácido Clorhídrico.

Al no haber reacción no existe pérdida de peso.

Esto indica que la arcilla en este punto es trabajable.

#### 3.3.2.2. Prueba de impurezas y antiplásticos

El material se molió y se tamizó a malla 120.

-prueba en seco: arrojó como resultado el 64% de Antiplásticos y un 36% de sustancia arcillosa.

-prueba en húmedo: arrojó como resultado el 38% de Antiplásticos y un 62% de sustancia arcillosa.

El porcentaje de inclusión de Antiplásticos oscila entre el 30% para pastas que se trabajan a mano. Esta pasta debe presentar problemas de trabajabilidad por su alto % de Antiplásticos.



#### 3.3.2.3. Prueba de plasticidad y trabajabilidad en tolueno

Esta prueba nos indica que estamos en presencia de una sustancia arcillosa con escaso contenido de humus de lignina y presencia de óxido de hierro.

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| <b>Color</b>                  | Ocre oscuro. |
| <b>Volumen decantación %</b>  | 1% aumento.  |
| <b>Tamaño de partícula</b>    | Muy grueso.  |
| <b>Determinar plasticidad</b> | BAJA         |

Por ser tan bajo su volumen de decantación y su grano grueso indica una plasticidad baja.

#### 3.3.2.4. Prueba de plasticidad y trabajabilidad

Al quitar las impurezas por tamizado y haciendo una adición de agua del 30%, vemos que tiene poca absorción. Se hace el rollo y se logra una longitud de 20 cm. y al hacer la espiral presenta problemas y se quiebra.



### 3.3.2.5. Tamaño de partícula

Arenillas grano grueso -17% Vol. decantación

Grano medio - 33% Vol. decantación

Grano fino - 50% Vol. decantación

Coloide en 10ML de H<sub>2</sub>O =0,12%

Aumento de volumen = 140%

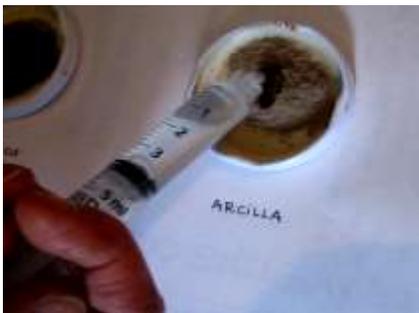
Plasticidad regular por bajo contenido de grano medio y alto contenido de grano fino lo que lleva a un aumento considerable de volumen.

| PRUEBA                                                      | ARCILLA 2C                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prueba de cal libre                                         | Negativo                                                                                                                                                                                           |
| Prueba de impurezas y antiplásticos                         | -prueba en seco: 64% de Antiplásticos y un 36% de sustancia arcillosa.<br>-prueba en húmedo: 38% de Antiplásticos y un 62% de sustancia arcillosa.                                                 |
| De tolueno                                                  | 1% Aumento volumen                                                                                                                                                                                 |
| Prueba de plasticidad y trabajabilidad 40% h <sub>2</sub> o | Plasticidad Baja                                                                                                                                                                                   |
| Tamaño de partícula                                         | Arenillas grano grueso -17% Vol. decantación<br>Grano medio - 33% Vol. decantación<br>Grano fino - 50% Vol. decantación<br>Coloide en 10ML de H <sub>2</sub> O =0,12%<br>Aumento de volumen = 140% |

### 3.3.3. Pruebas en húmedo

#### 3.3.3.1. Prueba de adición de agua

La arcilla solo requirió de un 30% de adición de agua para volverse plástica y tuvo un encogimiento del 6.5% en seco, presenta una plasticidad baja por la poca adición de agua y encogimiento.





### 3.3.3.2. Prueba de contracción en crudo encogimiento o retracción de secado

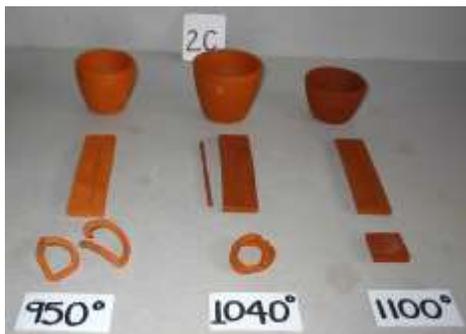
La contracción de secado 11% la cual es alta, para lograr una buena trabajabilidad. La de esta arcilla resultó deficiente.

| PRUEBA                                                             | ARCILLA 2C                                                          |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Adición de h2o                                                     | 30% de agua requerido.<br>6,5% de encogimiento crudo                |
| Prueba de contracción en crudo encogimiento o retracción de secado | 11% encogimiento                                                    |
| Prueba de aplicación de técnicas Trabajabilidad                    | Rollos - Media<br>Placas -Media<br>Torno - Media<br>Bruñido - Media |

### 3.3.4. Pruebas de cocción

#### 3.3.4.1. Prueba de tres temperaturas

Se seleccionaron tres temperaturas: 950°, 1040° y 1100°.



#### 3.3.4.2. Prueba de contracción de cocción

Las pastas de baja temperatura, que siempre son porosas y poco vítreas, casi no sufren contracción de fuego. Usualmente debe ser del 8 al 10% para gres y pastas compactas.

Con esta prueba se recomienda trabajar entre temperaturas de 950° a 1100°.

| PLAC A | L. Húmedo | L. Seco | Temperatura | L.Quema | % Con. Quema | % Con. Total |
|--------|-----------|---------|-------------|---------|--------------|--------------|
| 1      | 10 cm     | 8,9 cm. | 950°        | 8,8 cm. | 1,1%         | 12%          |
| 2      | 10 cm.    | 8,9 cm. | 1040°       | 8,4 cm. | 5,6%         | 16%          |
| 3      | 10 cm.    | 8,9 cm. | 1100°       | 8,4 cm. | 5,6%         | 16%          |



### 3.3.4.3. Prueba de absorción o porosidad

La porosidad máxima se alcanza entre 850° - 900° y después comienza a disminuir por que la pasta se empieza a vitrificar.

| PLACA | Peso Quema | Temperatura | Peso Húmedo | % Absorción | Clasificación        |
|-------|------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| 1     | 28,3 gr.   | 950°        | 30,6 gr.    | 8,1%        | Cerámica porosa      |
| 2     | 30,4 gr.   | 1040°       | 31,2 gr.    | 2,6%        | Cerámica vitrificada |
| 3     | 29,1 gr.   | 1100°       | 30,2gr.     | 3,7%        | Cerámica vitrificada |

Con esta prueba se recomienda se trabaje entre temperaturas 1000° y 1100°.

### 3.3.4.4. Perdida de fuego o perdida por calcinación pc

| PLACA | Peso Seco | Temperatura | Peso Quema | % PC  |
|-------|-----------|-------------|------------|-------|
| 1     | 32 gr.    | 950°        | 29,3 gr.   | 8,4 % |
| 2     | 33,8 gr.  | 1040°       | 31,3 gr.   | 8,7 % |
| 3     | 34,9 gr.  | 1100°       | 30,9 gr.   | 8,5 % |

Con este porcentaje de PC tenemos una arcilla de grano mediano y pureza media.

### 3.3.5. Cualidades físicas

**Tabla de características físicas arcillas 2c**

| TEMPERATURAS | T 950°                                 | T 1040°                                | T 1100°                    |
|--------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|
| Sonido       | Buen sonido casi como de vidrio-madura | Buen sonido casi como de vidrio-madura | Muy cristalino-vitrificada |
| Color        | Terracota tostado                      | Terracota tostado                      | Ocre tostado               |
| Dureza       | Se raya                                | Se raya con dificultad                 | Muy dura, no se raya       |
| Deformacion  | Ninguna                                | Ninguna                                | Ninguna                    |
| Porosidad    | Porosa                                 | Poco porosa                            | Poco porosa o vitrificada  |

### 3.3.6. Propuestas

1-Se agregó bentonita y su trabajabilidad mejoró notablemente.

2-Se puede combinar con otra arcilla local como la 2 A -2 B - 2 D para aumentar su contenido de grano medio y grueso y así, equilibrar su alto contenido de partícula fina, haciendo pruebas en distintos porcentajes y analizar cuales serían las proporciones adecuadas.



| <b>ARCILLAS</b>        | <b>2A</b> | <b>2B</b> | <b>2C</b> | <b>2D</b> |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Arenillas grano grueso | 25%       | 33%       | 17%       | 40%       |
| Grano medio            | 50%       | 50%       | 33%       | 56%       |
| Grano fino             | 25%       | 17%       | 50%       | 4%        |
| Coloide                | 0,16%     | 0,17%     | 0,12%     | 0,45%     |
| Aumento de volumen     | 33%       | 100%      | 140%      | 166%      |

### 3.4. ARCILLA 2 D

#### 3.4.1. Aspecto inicial



|                      |           |               |              |                    |              |
|----------------------|-----------|---------------|--------------|--------------------|--------------|
| <b>En roca</b>       | no aplica | <b>Polvo</b>  | marrón claro | <b>Arenoso</b>     | no           |
| <b>Color</b>         | no aplica | <b>Granos</b> | marrón claro | <b>Dejo molino</b> | rojizo suave |
| <b>Aspecto</b>       | terroso   | <b>Graso</b>  | medio        |                    |              |
| <b>Moler</b>         | no aplica | <b>Grano</b>  | medio        |                    |              |
| <b>Antiplásticos</b> |           |               |              |                    |              |

#### 3.4.2. Pruebas en seco

##### 3.4.2.1. Prueba de cal libre

Se realizó esta prueba con la arcilla utilizada en “FLORIDA BLANCA 2D”.

No presento reacción al ácido Clorhídrico.

Al no haber reacción no existe pérdida de peso.

Esto indica que la arcilla en este punto es trabajable.

##### 3.4.2.2. Prueba de impurezas y antiplásticos

El material se molió y se tamizó a malla 120.



Prueba en seco: arrojó como resultado el 42% de Antiplásticos y un 58% de sustancia arcillosa.

Prueba en húmedo: arrojó como resultado el 17% de Antiplásticos y un 83% de sustancia arcillosa.

El porcentaje de inclusión de Antiplásticos oscila entre el 30% para pastas que se trabajan a mano. Esta pasta presenta problemas de trabajabilidad por su alto % de Antiplásticos.

#### 3.4.2.3. Prueba de plasticidad y trabajabilidad en tolueno

Esta prueba nos indica que estamos en presencia de una sustancia arcillosa con escaso contenido de humus de lignina y presencia de óxido de hierro.

|                        |               |
|------------------------|---------------|
| Color                  | Marron oscuro |
| Volumen decantación %  | 0 %           |
| Tamaño de partícula    | Fino          |
| Determinar plasticidad | Nula          |

Por no tener aumento de volumen de decantación y el grano fino, indica un exceso de plasticidad y una trabajabilidad casi nula.

#### 3.4.2.4. Prueba de plasticidad y trabajabilidad

Al quitar las impurezas por tamizado y haciendo una adición de agua del 30%, vemos que tiene poca absorción. Se hace el rollo y se logra una longitud de 20 cm. y al hacer la espiral presenta dificultades.

#### 3.4.2.5. Tamaño de partícula

Arenillas grano grueso -40% Vol. decantación

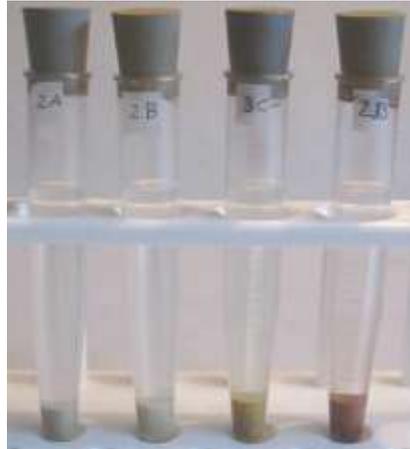
Grano medio - 56% Vol. decantación

Grano fino - 4% Vol. decantación

Coloide en 10ML de H<sub>2</sub>O =0,45%

Aumento de volumen = 166%

Plasticidad baja por alto contenido de grano grueso, bajo contenido de coloide y mínimo contenido de grano fino.



| <b>PRUEBA</b>                                               | <b>ARCILLA 2 D</b>                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prueba de cal libre                                         | Negativo                                                                                                                                                                                           |
| Prueba de impurezas y antiplásticos                         | -Prueba en seco: 42% de Antiplásticos y un 58% de sustancia arcillosa.<br>-prueba en húmedo: 17% de Antiplásticos y un 83% de sustancia arcillosa.                                                 |
| De tolueno                                                  | 0% Aumento volumen                                                                                                                                                                                 |
| Prueba de plasticidad y trabajabilidad 40% h <sub>2</sub> o | Baja                                                                                                                                                                                               |
| Tamaño de partícula                                         | Arenillas grano grueso - 40% Vol. decantación<br>Grano medio - 56% Vol. decantación<br>Grano fino - 4% Vol. decantación<br>Coloide en 10ML de H <sub>2</sub> O =0,45%<br>Aumento de volumen = 166% |

### 3.4.3. Pruebas en húmedo

#### 3.4.3.1. Prueba de adición de agua

La arcilla solo requirió de un 30% de adición de agua para volverse plástica y tuvo un encogimiento del 6% en seco, por lo que contiene un porcentaje de grano grueso, presenta una plasticidad muy alta.

### 3.4.3. Pruebas en húmedo

#### 3.4.3.1. Prueba de contracción en crudo, encogimiento o retracción de secado

La contracción de secado 12% la cual es alta puede presentar problemas en el secado de piezas.

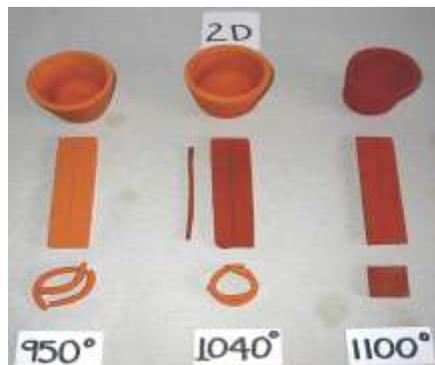


| <b>PRUEBA</b>                                                      | <b>ARCILLA 2D</b>                                                 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Adición de h <sub>2</sub> O                                        | 30% de agua requerido.<br>6% de encogimiento crudo                |
| Prueba de contracción en crudo encogimiento o retracción de secado | 12% encogimiento.                                                 |
| Prueba de aplicación de técnicas Trabajabilidad                    | Rollos -Media<br>Placas -Media<br>Torno -Media<br>Bruñido - Buena |

### 3.4.4. Pruebas de cocción

#### 3.4.4.1 prueba de tres temperaturas

Se seleccionaron tres temperaturas: 950°, 1040° y 1100°.



#### 3.4.4.2. Prueba de contracción de cocción

Las pastas de baja temperatura, que siempre son porosas y poco vítreas, casi no sufren contracción de fuego. Usualmente debe ser del 8 al 10% para gres y pastas compactas.

Con esta prueba se recomienda trabajar entre temperaturas de 1040° a 1120°.

| <b>PLACA</b> | <b>L. Húmedo</b> | <b>L. Seco</b> | <b>Temperatura</b> | <b>L.Quema</b> | <b>% Con. Quema</b> | <b>% Con. Total</b> |
|--------------|------------------|----------------|--------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| 1            | 10 cm            | 8,9 cm         | 950°               | 8,7 cm         | 1,1 %               | 13%                 |
| 2            | 10 cm            | 8,9 cm         | 1040°              | 8,6 cm         | 3,3%                | 14%                 |
| 3            | 10 cm            | 8,9 cm         | 1100°              | 8,5 cm         | 4,4%                | 15%                 |

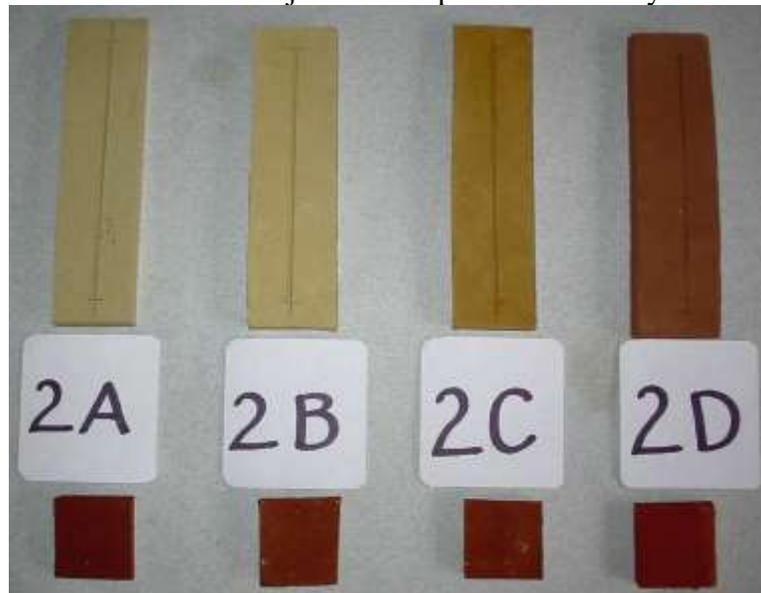
#### 3.4.4.3. Prueba de absorción o porosidad

La porosidad máxima se alcanza entre 850°- 900° y después comienza a disminuir por que la pasta se empieza a vitrificar.



| PLACA | Peso Quema | Temperatura | Peso Húmedo | % Absorción | Clasificación   |
|-------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| 1     | 28,2gr.    | 950°        | 32,5 gr.    | 15,2%       | Cerámica porosa |
| 2     | 30,6 gr.   | 1040°       | 33,1 gr.    | 8,1%        | Cerámica porosa |
| 3     | 29,3 gr.   | 1100°       | 31,8 gr.    | 8,5%        | Cerámica porosa |

Con esta prueba se recomienda se trabaje entre temperaturas 1000° y 1100°.



Diferencia de color de las arcillas en crudo (placas) y en quema (cuadros).

#### 3.4.4.4. Perdida de fuego o perdida por calcinación pc

| PLACA | Peso Seco | Temperatura | Peso Quema | % PC  |
|-------|-----------|-------------|------------|-------|
| 1     | 30,4 gr.  | 950°        | 28,2 gr.   | 7,2 % |
| 2     | 33,1 gr.  | 1040°       | 30,6 gr.   | 7,5 % |
| 3     | 31,6 gr.  | 1100°       | 29,3 gr.   | 7,2 % |

Con este porcentaje de PC tenemos una arcilla de grano grueso y pureza media baja.

#### 3.4.5. Cualidades físicas

**Tabla de características físicas arcilla 2d**

| TEMPERATURAS | T 950°                  | T 1040°                                  | T 1100°                    |
|--------------|-------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| Sonido       | Vidrio sordo - inmadura | Buen sonido casi como de vidrio - madura | Muy cristalino-vitrificada |
| Color        | Terrecota naranja       | Terracota tostado                        | Ocre tostado claro         |



|             |                      |               |                        |
|-------------|----------------------|---------------|------------------------|
| Dureza      | Se raya              | Se raya       | Se raya con dificultad |
| Deformacion | Placa un poco        | Placa un poco | Placa un poco          |
| Porosidad   | Excesivamente porosa | Porosa        | Poco porosa            |

#### 3.4.6. Propuestas

1-Se agregó bentonita y su trabajabilidad empeoró.

2-Se puede combinar con otra arcilla local que contenga mas Antiplásticos para equilibrar su bajo contenido de partícula fina, haciendo pruebas para ver cual serían las proporciones adecuadas.

3- También se puede combinar con caolín como antiplastico, este aumentaría su temperatura.

| <b>ARCILLAS</b>        | <b>2A</b> | <b>2B</b> | <b>2C</b> | <b>2D</b> |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Arenillas grano grueso | 25%       | 33%       | 17%       | 40%       |
| Grano medio            | 50%       | 50%       | 33%       | 56%       |
| Grano fino             | 25%       | 17%       | 50%       | 4%        |
| Coloide                | 0,16%     | 0,17%     | 0,12%     | 0,45%     |
| Aumento de volumen     | 33%       | 100%      | 140%      | 166%      |



## **IV. RECOMENDACIONES GENERALES**

### **4.1. 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 en seco a una malla (M 20- 25) en húmedo (M 17- 15).
- Pesaje de las arcillas y adición de agua.
- Mezclar las proporciones adecuadamente, a mano o mecánicamente.
- Añejamiento suficiente.
- Amasado manual o por extrusión.

### **4.2. 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.

-La porosidad máxima se alcanza entre 850°- 900° y después comienza a disminuir por que la pasta se empieza a vitrificar.

- 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, deben ser entre 1000°C y 1100°C. alcanzando su punto de vitrificación.

Informe realizado en colaboración con:

Susana Cortes Moreno

Maria Paula Giraldo Feener





