

# **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ACTUAL DE LAS CONDICIONES FÍSICO-MECÁNICAS DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN LAS PLANTAS DE ARRIETE Y LOS QUINIENTOS EN LA PROVINCIA CIENFUEGOS.**

***Susana Chales Velázquez*** <sup>(1)</sup>, ***Ariesky Martínez Figueredo*** <sup>(2)</sup>

*(1): Empresa de Materiales de Construcción Cienfuegos, calle 63 km 3 pueblo Griffó, municipio Cienfuegos, provincia Cienfuegos, Cuba; correo electrónico [susanachales@nauta.com.cu](mailto:susanachales@nauta.com.cu)*

*(2): Oficina Nacional de Recursos Minerales, Calzada 852 e/ 4 y 6 Vedado, municipio Plaza de la Revolución, Cuba; correo electrónico [ariesky.martinez@nauta.cu](mailto:ariesky.martinez@nauta.cu)*

## **Resumen**

Conocer la calidad del recurso mineral que se envía a las plantas de procesamiento es prioridad de los especialistas responsables en cada una de las canteras de este país, y más si estos recursos son destinados a la elaboración de los materiales de la construcción que se emplean en los diferentes programas constructivos que se ejecutan a nivel nacional. Es por ello que en la Empresa Materiales de la Construcción de Cienfuegos (EMCC) se realizó un análisis del comportamiento actual de las condiciones físico – mecánicas de los productos terminados en los centros productivos “Arriete y Los Quinientos”, con el objetivo de recopilar la información necesaria que permita obtener una visión general de la calidad de los materiales que se comercializan.

Para la investigación se recopiló y analizó la información de los diferentes ensayos realizados (granulometría, planas y alargadas y tamiz 200), se compararon estadísticamente entre sí los resultados de cada análisis por producto; se consultó las normas cubanas vigentes en la actualidad que rigen los parámetros técnicos para cada producto que se ofrece. Con este trabajo se obtuvo una visión general del comportamiento de la calidad de los productos terminados, además, nos permite garantizar a los clientes que la materia prima que utilizan en sus construcciones es de óptima calidad.

## **ABSTRACT**

To know the quality of the mineral resource that you send to the plants of processing is priority of the responsible specialists in each of the stone pits of this country, and plus if these resources are destined to the elaboration of the materials of the construction that are used in the different constructive programs that are executed nationally. You are for it than an analysis of the present-day behavior of the physical conditions (EMCC) sold off Materials of Cienfuegos's Construction itself at the Company – mechanicses of the finished goods in the productive centers Arriete and The five

hundred for the sake of compiling the necessary information that it enable to get an overview from the quality of the materials that are commercialized.

For investigation himself I compile and he examined the information of the different sold off essays (classification by size of particles, pages of paper and lengthened and sifter 200), they compared the results out of every analysis for product statistically among themselves; Consulted to him standards Cubans in use as of the present moment that they govern the technical parameters for each product that is offered. You got an overview from the behavior of the quality of the finished goods, besides, with this work you allow us to guarantee to the customers that the raw material that they utilize at his constructions is of optimal quality.

## **Introducción**

En la actualidad en Cuba se están ejecutando varios programas de construcción los cuales demandan grandes volúmenes de materiales de construcción por esta razón el país cuenta con varias directivas que fomentan el crecimiento de esta actividad. Las industrias de Materiales de Construcción en el país cuentan con sistemas de gestión de calidad que regulan y controlan los parámetros que garantizan la calidad de las producciones. En Materiales de Construcción Cienfuegos como industria que genera productos a las obras de construcción sociales, industriales y los programas de viviendas se dispuso analizar el comportamiento actual de las condiciones físico – mecánica de los productos terminados en las plantas de Arriete y Los Quinientos para de esa manera corroborar el comportamiento de la calidad de las producciones comercializadas.

## **Características geográfico – económicas de la región**

En Los Quinientos el área de estudio está situada a 15 km al NE de la ciudad de Cienfuegos y a 500 m del poblado de Guaos. Las coordenadas Lambert del centro del yacimiento de acuerdo a la hoja 4182 – III del plano del ICGC 1:50 000 de la provincia de Cienfuegos son:  $x = 571\ 720$  y  $y = 256\ 040$ .

Arriete se encuentra ubicado al sureste del poblado de Arriete, a 10 km al norte de Palmira a cuyo municipio pertenece, en la provincia de Cienfuegos. Las coordenadas Lambert de sus límites son:  $x = 446\ 879$ ,  $y = 163\ 779$ ; pertenecientes a las hojas 4182 – IV y 4183 – III del ICGC a escala 1: 50 000.

## **Constitución geológica de los yacimientos**

### **Litología y estratigrafía de las rocas**

El yacimiento de Los Quinientos presenta tres tipos de litologías las calizas gris marmolizadas, las calizas gris oscuras y las andesitas estas últimas son intrusiones que se encuentran en forma de ramificaciones entre las grietas, no aflorando a la superficie. Hacia la parte N se observa el contacto con las tobas. El yacimiento buza hacia el SE, el rumbo de la capa  $280^\circ$  y el ángulo de buzamiento  $65^\circ$ .

El yacimiento de Arriete está constituido por andesitas – dacitas porfídicas, en las que resaltan los fenómenos de plagioclasas oligoclasas y de anfíbol, en una matriz compuesta por vidrio volcánico en su gran mayoría. Los cuerpos de porfiritas aparecen rodeados tobas litoclásticas de grano medio a grueso, tobas cristaloclásticas de grano fino de composición andesítica brecha aglomerado volcánico.

### **Morfología estructural y tectónica del yacimiento**

En Los Quinientos el yacimiento está constituido por una elevación pequeña con forma irregular, está constituida por calizas recristalizadas de color gris oscuro con vetillas rellenas de calcita. En el yacimiento se observa una falla longitudinal al yacimiento y dos fallas en dirección NE SW que provoca un sobrecorrimiento de los bloques en las calizas.

El yacimiento de Arriete se encuentra ubicado en la unidad tectónica de Zaza, en el gran complejo de rocas efusivas que se extienden desde el norte de la bahía de Cienfuegos hasta Zulueta. Se confirmó una zona de trituración.

### **Características cualitativas de las materias primas y sus usos industriales.**

En Los Quinientos la caliza y la andesita pueden ser usadas para hormigón hidráulico de alta, media y baja resistencia. También para arenas artificiales en la construcción con un aprovechamiento mayor al 75 % y un T – 200 menor al 20%, teniendo un buen rango en el módulo de fisura que da una arena de grano medio – grueso. El peso volumétrico oscila entre  $2.3 - 3 \text{ g/cm}^3$ .

En Arriete tomando como base los resultados tecnológicos obtenidos se puede usar para piedra triturada para hormigones pesados hasta la marca  $400 \text{ kg/cm}^2$ , como piedra triturada para hormigón de carretera con una resistencia a la compresión oscilan desde  $600 - 1400 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Propiedades físico – mecánicas de los minerales y las rocas estériles.**

El peso volumétrico mínimo en Los Quinientos es de 2.60 g/cm<sup>3</sup> y máximo de 2.71 g/cm<sup>3</sup> y los valores más frecuentes son los mayores de 2.65 g/cm<sup>3</sup>. La absorción es baja o sea oscila de 0.29 – 2.42 % predominando los valores inferiores a 1 %. La marca mínima es de 800 y la máxima de 1200 predominando la marca 1000. Según la clasificación de perforación la caliza pertenece al grupo V – VI y las andesitas VI – VIII.

Las propiedades físicas en Arriete están dadas por el comportamiento principal de la absorción de agua de las rocas no sobrepasa el 35 %, el valor medio oscila desde 2,2 hasta 3,1 %. Las propiedades mecánicas están dadas principalmente por la resistencia dinámica y estática la mayoría de las reservas calculadas tienen una marca de 1000 o superior a está, en estado saturado. La resistencia dio valores muy diversos siendo mayores de 800 kg/cm<sup>2</sup>, llegando hasta 1400 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Materiales y métodos**

Para este trabajo se utilizaron los datos obtenidos en los ensayos de granulometría, planas y alargadas y tamiz 200 realizados en el laboratorio que pertenece a la empresa que se ubica dentro del centro Arriete; con la información recopilada se crearon nuevas bases de datos con las cuales se realizaron los análisis que se demuestran en el trabajo. También se tuvo en cuenta las normas cubanas que rigen los parámetros de calidad para los materiales de construcción y todo lo referente a la industria de materiales de construcción que está descrito. Se examinaron las bases de datos a partir de análisis estadísticos y se representaron mediante diferentes gráficos de línea y tablas. Para poder realizar los estudios se recopilaron los resultados de los ensayos de cuatro productos (polvo, granito, gravilla y hormigón) los cuales se determinan a partir de la fracción a la que pertenecen (polvo 0 – 5 mm, granito 5 – 12 mm, gravilla 12 -19 mm y hormigón 19 - 38 mm). De Arriete se tomaron un total de 502 muestras para realizarles los diferentes ensayos; granulometría (22), planas y alargadas (58) y en el tamiz 200 (222). En Los Quinientos se trabajó con 230 resultados de ensayo total de ellos en granulometría (90), planas y alargadas (60) y en el tamiz 200 (80).

### **Resultados y discusión**

El polvo de Arriete presenta una tendencia regular y homogénea en el comportamiento de los resultados analizados (ver tabla 1 y gráfico 1) en el ensayo de granulometría, en el tamiz 200 fluctúa mayoritariamente en el rango de 8 al 10 %. Mediante lo expuesto anteriormente se puede determinar que el producto analizado cumple con los parámetros técnicos por los que se debe regir en las normas cubanas, es un producto que se evalúa de buena calidad.

Tendencia de comportamiento granulométrico en Arriete								
Tamaño de tamiz Luz de malla (mm)	% pasado por los tamices							
	polvo		granito		gravilla		hormigón	
	Arriete	Los 500	Arriete	Los 500	Arriete	Los 500	Arriete	Los 500
50,0							100	100
37,5							100	100
25,0					100	100	50	50
19,0					94	91	9	10
12,5			100	100	21	30		
9,5	100	100	93	91	10	7	1	1
4,75	95	95	21	21	1	1		
2,38	76	76	7	7				
1,19	54	54	2	1				
0,59	36	36						
0,295	25	24						
0,149	15	13						
0,074	6	7						

Tabla 1 Tendencia de comportamiento granulométrico de Arriete

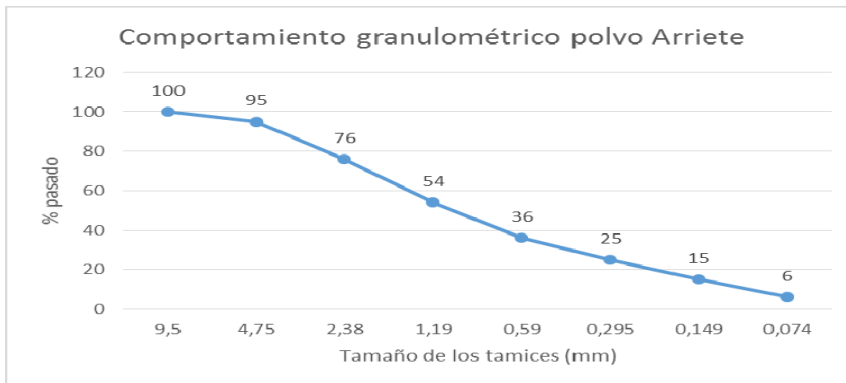


Gráfico de comportamiento granulométrico 1

El comportamiento de los resultados de los ensayos en granulometría en el polvo de Los Quinientos es regular (ver tabla 1 y gráfico 2), en el tamiz 200 la tendencia es de 7.20%. Los resultados arrojaron que este producto está conformado teniendo en cuenta los parámetros técnicos de las normas cubanas.

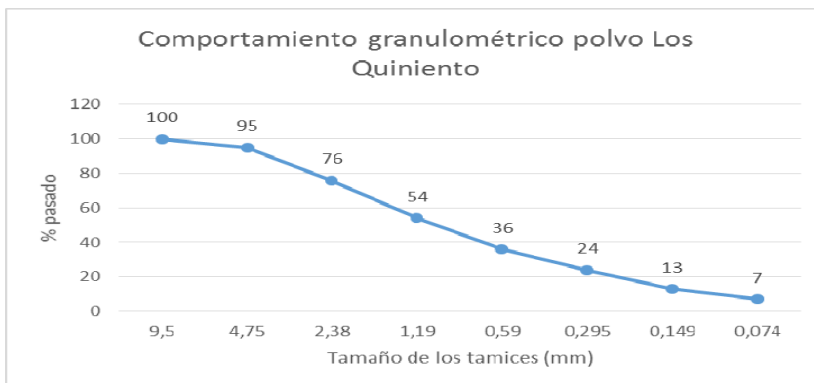


Gráfico de comportamiento granulométrico 2

En el granito de Arriete se comprobó la tendencia de un 20% en los ensayos de planas y alargadas y de un 0,9% en el tamiz 200. En los resultados de los ensayos de granulometría aunque existieron pequeñas fluctuaciones dentro de un mismo parámetro las tendencias fueron a comportarse de forma regular (ver tabla 1 y gráfico 3). Los resultados analizados arrojaron que existen altos valores de comportamiento de los resultados de los ensayos de las planas y alargadas y el tamiz 200 dentro de los valores permisibles en el producto parámetros que se deben tener en cuenta a la hora de su empleo en confeccionar otros productos a partir de este (losas, bloques, etc.).

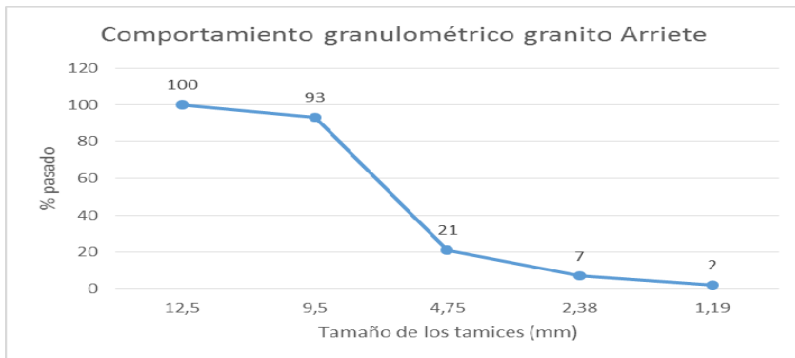


Gráfico de comportamiento granulométrico 3

El granito de Los Quinientos tiene un comportamiento de tendencia regular (ver tabla 1 y gráfico 4) en los resultados analizados de l ensayo de granulometría, la tendencia en planas y alargadas es de 11% y en el tamiz 200 es de 0.8%. El producto contiene dentro de los parámetros permisibles valores altos de partículas planas y alargadas y de material fino lo cual hay que tener en cuenta a la hora de emplearlo en sus diferentes funciones (losas, bloques, etc.).

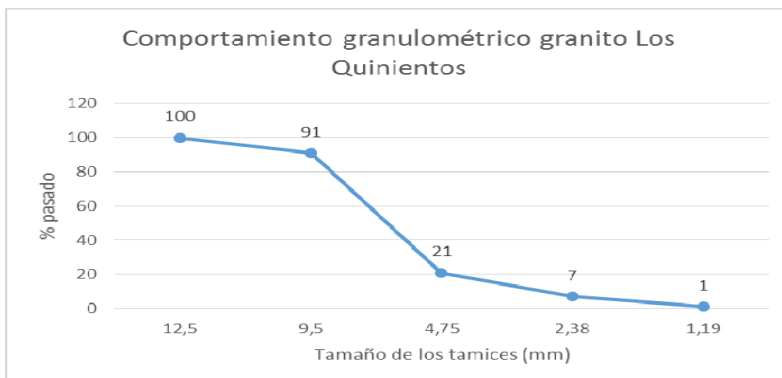


Gráfico de comportamiento granulométrico 4

La gravilla en Arriete presenta una tendencia de comportamiento irregular en el tamiz 12,5mm pues tiene fluctuaciones por encima de 21% y por debajo de 40% no siendo así en los restantes tamices (ver tabla 1 y gráfico 5), en los resultados del ensayo de planas y alargadas presentó dos momentos de tendencias uno al 17% y el otros al 20% y en los resultados del tamiz 200 la tendencia es de 0,85 %. Mediante los resultados arrojados se puede determinar que la gravilla presente valores altos dentro de lo permisible lo cual indica que se debe tener en cuenta a la hora de emplear en el hormigón.

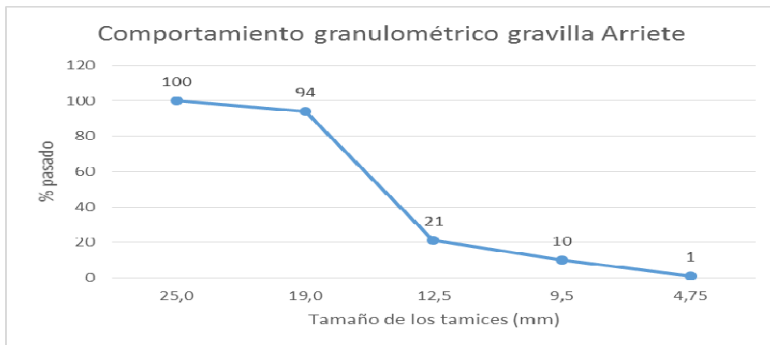


Gráfico de comportamiento granulométrico 5

La gravilla de Los Quinientos presenta una tendencia en el resultado del ensayo de granulometría de regular (ver tabla 1 y gráfico 6), la tendencia de las partículas planas y alargadas es de 10.92% y las del tamiz 200 es de 0.52%. Con los resultados arrojados por el análisis se determina que existe en este producto altos valores de partículas planas y alargadas y valores medios de partículas finas lo cual indica que la calidad es buena.

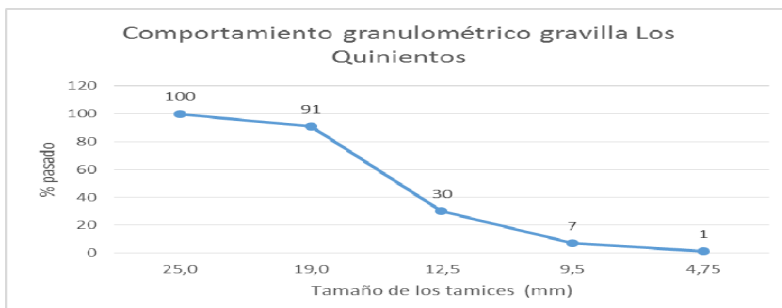


Gráfico de comportamiento granulométrico 6

El hormigón de Arriete presentó una tendencia regular en los resultados del ensayo de granulometría (ver tabla 1 y gráfico 7), en el tamiz 200 la tendencia es de un 14% y en las planas y alargadas en un 0.7%. El producto presenta buena calidad con los resultados arrojados en la granulometría, el contenido de partículas planas y alargadas fue bajo lo cual es muy bueno al igual que los contenidos de partículas finas.



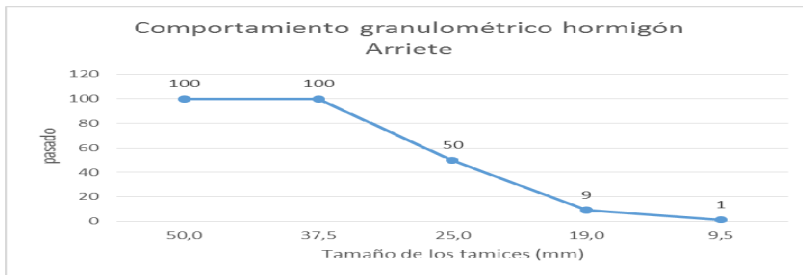


Gráfico de comportamiento granulométrico 7

El hormigón de Los Quinientos presentó una tendencia en el resultado del ensayo de granulometría de homogéneo (ver tabla 1 y gráfico 8), en el tamiz 200 la tendencia es de un 0.52% y en las planas y alargadas es de 10.80%. El producto contiene altos valores de partículas planas y alargadas y parámetros medios de partículas finas lo que indica que esos valores se deben tener en cuenta a la hora de emplear el producto.

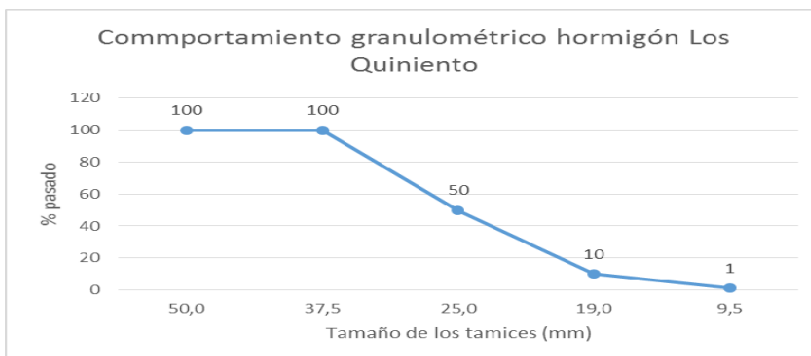


Gráfico de comportamiento granulométrico 8

## Conclusiones

1. Los productos (polvo, granito, gravilla y hormigón) analizados en Arriete y Los Quinientos contienen buena calidad.
2. La granulometría es óptima para emplear en sus diferentes funciones.
3. Dentro de los valores permisibles los productos de Los Quinientos presentan una tendencia elevada de partículas finas.
4. Las partículas planas y alargadas de los productos de Los Quinientos presentan un comportamiento elevado dentro del rango en que se evalúan.

**Bibliografía.**

José Antonio Núñez Domínguez. Informe de de Prospección y Exploración Orientativa y Detallada de "Los Quinientos", 1990.

Dr. Ing. José Enrique Pérez. Informe del Proyecto de Actualización de la cantera de Arriete provincia Cienfuegos, La Habana, 2001.

NC: 251 Áridos para hormigón hidráulicos – requisitos.

NC: 189 Áridos gruesos. Determinación de partículas planas y alargadas. Método de ensayo.

NC: 182 Áridos. Determinación del material más fino que el tamiz de 0.074 mm (# 200). Método de ensayo.

NC: 178 Áridos. Análisis granulométrico.