

CONCHA DE OSTION COMO AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS

OSTION SHELL AS A FINE AGGREGATE FOR THE PREPARATION OF MORTARS

Rodríguez Jiménez Carlos¹, Ovando García Narciso², López Acopa Nelson de Jesús³, Méndez Román Alberto⁴, Romellón Cerino Mario José⁵

<https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v7i2.305>

¹Maestro en Valuación. Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa, adscrito al departamento de Ciencias de la Tierra, carlos.rj@villahermosa.tecnm.mx, Carr. Vhsa a Frontera Km 3.5 Cd. Industrial. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86010, <https://orcid.org/0000-0002-8927-0124>

²Maestro en Transporte y Comunicación Terrestre. Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa, adscrito al departamento de Ciencias de la Tierra, ing_naogi@hotmail.com, Carr. Vhsa a Frontera Km 3.5 Cd. Industrial. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86010, <https://orcid.org/0009-0005-5934-2966>

³Maestro en Ingeniería. Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa, adscrito al departamento de Ciencias de la Tierra nelson.la@villahermosa.tecnm.mx, Carr. Vhsa a Frontera Km 3.5 Cd. Industrial. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86010, <https://orcid.org/0009-0007-3827-6984>

⁴Maestro en Ciencias en Matemáticas Aplicadas. Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa, adscrito al departamento de Ciencias Básicas alberto.mr@villahermosa.tecnm.mx, Carr. Vhsa a Frontera Km 3.5 Cd. Industrial. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86010, <https://orcid.org/0009-0002-4349-5843>

⁵Doctor en Ciencias Ambientales. Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa, Departamento de Ingeniería Química, Bioquímica y Ambiental. mario.rc@villahermosa.tecnm.mx, Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5 Ciudad Industrial Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86010, <https://orcid.org/0000-0002-8579-1280>

Resumen -- En esta etapa del trabajo de investigación se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas de la concha de ostión (molusco *Crassostrea Virgílica*) con el objetivo de demostrar su viabilidad como agregado fino para utilizarlo posteriormente en sustitución porcentual de la arena en diferentes proporciones en las mezclas de mortero para finalmente fabricar blocks y adoquines. El proceso fue el siguiente: Etapa 1.- Se lavaran las conchas de ostión a base de agua, Etapa 2.- Se trituraran las conchas de ostión utilizando herramientas manuales (marro y/o martillo), Etapa 3.- Se procederá a moler la concha de ostión empleando dos molinos manuales, Etapa 4.- Se cribarán las conchas previamente molidas utilizando diversas mallas, hasta se decida cuáles son las indicadas para separar las partículas en granos finos y gruesos, Etapa 5.- Finalmente, se almacenaran los granos finos y gruesos en contenedores.

Se determinó la granulometría resultante y se dibujó su curva granulométrica correspondiente, se procedió de manera similar con la arena comercial existente en la región, para comparar ambos resultados. El análisis estadístico utilizado se realizó con software y se utilizaron tres métodos fijando en todos los casos el índice de confianza del 95% para las medias, esto nos permitió determinar que la materia prima de concha de ostión si es viable para elaborar productos sustentables que compiten notablemente con los usados tradicionalmente.

Se determinó la granulometría resultante y se dibujó su curva granulométrica correspondiente, se procedió de manera similar con la arena comercial existente en la

región, para comparar ambos resultados. El análisis estadístico utilizado se realizó con software y se utilizaron tres métodos fijando en todos los casos el índice de confianza del 95% para las medias, esto nos permitió determinar que la materia prima de concha de ostión si es viable para elaborar productos sustentables que compiten notablemente con los usados tradicionalmente.

Palabras Clave: Concha, Ostión, granulometría, agregado.

Abstract -- In this stage of the research work, the physical and mechanical properties of the oyster shell (mollusk *Crassostrea Virgílica*) were evaluated with the aim of demonstrating its viability as a fine aggregate to be used later as a percentage replacement for sand in different proportions in the mortar mixtures to finally manufacture blocks and paving stones. The process was as follows: Stage 1.- The oyster shells will be washed with water, Stage 2.- The oyster shells will be crushed using manual tools (hammer and/or hammer), Stage 3.- They will be ground. the oyster shell using two manual mills, Stage 4.- The previously ground shells will be sifted using various meshes, until it is decided which ones are suitable for separating the particles into fine and coarse grains, Stage 5.- Finally, the oyster shells will be stored. fine and coarse grains in containers.

The resulting granulometry was determined and its corresponding granulometric curve was drawn. A similar procedure was followed with the existing commercial sand in the region, to compare both results. The statistical

analysis used was carried out with software and three methods were used, setting in all cases the confidence index of 95% for the means, this allowed us to determine that the oyster shell raw material is viable to produce sustainable products that compete. notably with those traditionally used.

The resulting granulometry was determined and its corresponding granulometric curve was drawn; a similar procedure was followed with the existing commercial sand in the region, to compare both results. The statistical analysis used was carried out with software and three methods were used, setting in all cases the 95% confidence index for the means, this gave us allowed us to determine that the oyster shell raw material is viable to produce sustainable products that compete significantly with those traditionally used.

Key words: Shell, Oyster, granulometry, aggregate.

INTRODUCCIÓN

Es innegable que el cambio climático es una realidad que se gesta diariamente en nuestro planeta Tierra, diversas investigaciones lo han evidenciado y la Organización Meteorológica Mundial; mencionan que los indicadores de este cambio es el aumento del calor de la tierra y el océano, el incremento del nivel del mar y la fusión del hielo, atribuido a la actividad humana [1].

Prácticamente en todo el globo terráqueo se explota la arena y grava, que representan el mayor volumen de extracción de materiales sólidos; afectando a la biodiversidad, la turbidez del agua, la erosión de la corteza terrestre, los niveles freáticos, el paisaje y el clima, ya que se obtiene mediante procesamientos destructivos o contaminantes con emisiones de dióxido de carbono generadas por la maquinaria y el transporte [2].

Chapilliquen Li. Edwin Alexis en 2020. Realizó un Diseño de un mortero en albañilería confinada con adición de residuos de conchas de abanico, distrito de sechura – piura 2020, como objetivo analizaron la influencia de la concha de abanico en las propiedades mecánicas del mortero; por consiguiente, se analizaron las propiedades de trabajabilidad, retenitividad, resistencia a la compresión y adherencia con unidades de albañilería. Donde parte del agregado refiriéndose a la arena reemplazada por residuos de concha de abanico en los porcentajes de 3%, 5%, 7% y 10% con una correlación de a/c constante y variable. [3].

En México, Construmática en 2019 compartió que en el sector de la construcción se necesitan más de 2 toneladas de materias primas por cada m² de construcción, de los cuales más de la mitad son pétreos [4].

Los autores Godoy y Gándara en 2018 afirmaron que para lograr una vivienda con un diseño bioclimático debe hacerse un previo estudio de los componentes del microclima (temperatura, humedad, topografía, luz, altitud, latitud y cobertura vegetal) dependiendo de la zona a intervenir, también se deben analizar los materiales a utilizar, sistemas pasivos de tratamiento de residuos, captación de energía o recursos disponibles [5].

En México, los autores Ávila, Martínez, Barrera, Ureña & Loza en 2015, afirmaron que la calidad del Tereftalato de polietileno (PET) reciclado puede ser superior al del material virgen, dependiendo del uso al cual sea destinado, la investigación citada, propone la aplicación de utilizar el PET como agregado en el concreto [6].

En Villahermosa, Tabasco los autores Méndez, Ramón, Rodríguez y Alvarado en 2013, en el trabajo de investigación el EPS de reúso, aplicado en una vivienda de interés social (SIPPA Sistema Prefabricado de Paneles Amigables con el Ambiente); es un sistema prefabricado de paneles para construir muros y losas para usarse en la industria de la construcción, elaborado con EPS de reúso (platos de EPS apilados) que cumple con las resistencias que exige la norma NMX-C-405-1997-ONNCCE [7].

De lo anterior y a pesar de los esfuerzos por innovar, es evidente que los RSU, los residuos orgánicos como la concha de ostión entre otros y la industria de la construcción son fuentes que generan una fuerte contaminación atmosférica, hídrica y terrestre, desde la extracción de materiales pétreos, transporte, proceso constructivo e incluso en la operación; el sector es un gran generador de gases efecto invernadero, urge tomar medidas alineadas a los objetivos de desarrollo sustentable, para atender esta problemática, creando nuevos materiales amigables con el ambiente.

Problemática

Impactos ambientales de los materiales de construcción. En el ámbito internacional, los autores Enshassi, Kochendoerfer y Rizq en 2014, indican que la industria de la construcción es responsable de un 12-16 % del consumo de agua; un 25% de la madera cosechada; un 30-40 % del consumo energético; un 40% de los materiales vírgenes extraídos y un 20-30% de las emisiones de gases de efecto invernadero [8].

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente afirma que la explotación de arena y grava se realiza en todo el mundo y representa el mayor volumen de extracción de materiales sólidos, son los más consumidos en el planeta después del agua. Formadas a partir de procesos erosivos que requieren miles de años, en la actualidad se explotan mucho más rápido de lo que se regeneran. La explotación afecta a la biodiversidad, la

turbidez del agua, la erosión de la corteza terrestre, los niveles freáticos, el paisaje y el clima a través de las emisiones de dióxido de carbono generadas por el transporte, ya que se obtiene mediante procesamientos destructivos o contaminantes [2].

En México, Construmática (op. cit.) menciona que el análisis del ciclo de vida de un edificio permite intuir con mayor facilidad las consecuencias ambientales que se derivan del impacto de la construcción: los edificios resultantes del proceso constructivo, así como las infraestructuras necesarias para favorecer la accesibilidad, ocupan y transforman el medio, la fabricación de materiales de construcción agota los recursos no renovables a causa de la extracción ilimitada de materias primas y del consumo de recursos fósiles, nuestro entorno natural se ve afectado por la emisión de contaminantes y por el depósito de residuos [4].

El Reglamento de la ley para la prevención y gestión integral de los residuos, del estado de Tabasco en su Artículo 19. Los residuos de manejo especial señalados en el artículo 19 de la Ley se sub clasifican en los siguientes:

Residuos provenientes de las actividades de exploración, explotación, extracción y/o aprovechamiento de materiales pétreos, insumas de construcción y/o sustancias minerales no reservadas a la federación, tales como:

Residuos de grava y rocas trituradas; arena y arcillas u otro material de naturaleza semejante al suelo; corte y serrado de piedra; polvo y arenilla no impregnados con materiales o sustancias peligrosas; y pedacería metálica producto del desuso de equipo de trituración de materiales pétreos.

La ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LEEGPA). En su artículo 1°. Párrafo I define al Ambiente: el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados; en su párrafo III. Aprovechamiento sustentable: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos; VI.- Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico; VII.- Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento

natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Ramón de los Santos. C. López Rodríguez. A. S. Sifuentes Gallardo. P. Hernández Rivera. M. Ángel. Rivera Trejo J. G. F. & Díaz Flores. L. L. en 2016, presenta una alternativa al desecho de la concha de Ostión, consistente en el Reuso de desechos de conchas de ostión “crassostrea virginica”. Para la obtención de un material como aglomerante de mortero a partir de tratamientos de molienda y calcinación. [9].

Por último, contextualizando la problemática generada por la concha de ostión, en nuestro país la producción pesquera de ostión se encuentra en el sexto lugar debido a su volumen. La estadística de producción en captura de ostión en México, de enero a diciembre de 2023, alcanzó las 20,237.68 toneladas, con un valor económico de 210.92 millones de pesos, lo que representa un recurso importante para miles de pescadores en el país, informó la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. En ostión de acuacultura, los números preliminares del mismo periodo, indican una producción de 7,783.21 toneladas, con un valor de 177.06 millones de pesos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), puntualiza en sus registros que México se encuentra entre los primeros 10 lugares en producción mundial de ostión de cultivo.

Los principales Estados con producción en captura de ostión son, Veracruz, con 13,183.21 toneladas; Tabasco 4,873.66; Sinaloa 863.24; Nayarit 323.29; Tamaulipas 286.40; Guerrero 264.68; Oaxaca 157.04; Baja California Sur 136.16; Jalisco 83.89; Michoacán 57.70 y Colima con 8.40 toneladas [10].

De acuerdo con los resultados de una investigación realizada por cuatro investigadores de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), tanto el agua como el molusco Crassostrea Virgínica, que se explota comercialmente en Tabasco, representan un problema de contaminación. Debido a que las personas después de consumir la parte comestible del ostión, desechan en las calles o en lugares públicos e incluso en los rellenos sanitarios las conchas, provocando mal aspecto al lugar, mala higiene y propagación de plagas [11].

Objetivo general

Demostrar que la presente granulometría de la concha de Ostión sirve como agregado fino para la elaboración de morteros.

Hipótesis

Triturar concha de ostión a una granulometría adecuada permitirá sustituir porcentualmente la arena en mezclas para morteros.

DESARROLLO

Para obtener la concha de ostión se realizó un viaje a Paraíso, Tabasco, México en el área de producción conocida como el Chivero contactando con algunas de las personas que habitan en la zona esperamos obtener al menos como 10 costales de concha de ostión que nos serán suficientes para poder desarrollar la investigación.

A continuación se transformaron las materias primas identificadas en agregados finos (concha de ostión) Se sometieron las conchas de ostión a un proceso de saneamiento y transformación que consistirá en las siguientes etapas:

- Etapas 1.- Se lavarán las conchas de ostión a base de agua.
 - Etapas 2.- Se triturarán las conchas de ostión utilizando herramientas manuales (marro y/o martillo).
 - Etapas 3.- Se procederá a moler la concha de ostión empleando dos molinos manuales.
 - Etapas 4.- Se lavarán y cribarán las conchas previamente molidas utilizando diversas mallas, hasta que se decida cuáles son las indicadas para separar las partículas en granos finos y gruesos.
 - Etapas 5.- Finalmente, se almacenarán los granos finos y gruesos en contenedores.
- Análisis granulométrico (concha de ostión).

Tomando como guía la norma NMX-C-111-ONNCCE-2017 [12]. Se realizará un análisis granulométrico al material conocido como agregado fino, como la arena junto con la cocha de ostión, para cribarlos y separar las partículas, de esta manera lo que resulte será utilizada en mezclas que pasaran por la malla 50 con diámetros menores a 0.297 mm, garantizando de esta manera partículas homogéneas



Figura 1. Concha de ostión sin transformar en agregado fino.

La figura 1. Muestra las conchas de ostión con un primer lavado con agua y bicarbonato para retirar materia comestible residual



Figura 2. Concha de ostión transformadas en agregado fino lavadas.

La figura 2, muestra las conchas de ostión trituradas con mazo y molino mecánico para ser sometidas a un segundo lavado



Figura 3. Concha de ostión transformadas en agregado fino lavadas y prueba granulométrica efectuada.

La figura 3. Ilustra la concha de ostión triturada y lavada por segunda ocasión y tamizada por la mallas que especifica la norma NMX-C-111-ONNCCE-2017 [12].

Tabla 1. Análisis granulométrico de concha de ostión.

MALLA No.	ABERTURA mm	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
1/2"	12.700	100.00
3/8"	9.525	100.00
4	4.760	100.00
10	2.000	51.74
20	0.840	29.47
40	0.420	15.61
60	0.250	12.71
100	0.149	8.36
200	0.074	5.04

En la Tabla 1, se muestran las mallas por las que se tamizó la concha de ostión transformada en agregado fino y se anotaron los datos que se obtuvieron del tamizado y se calcularon los resultados de porcentaje que pasa la malla en cuestión.

Tabla 2. Análisis granulométrico de arena

MALLA No.	ABERTURA mm	% QUE PASA
3"	76.2	100
2"	50.8	100
1 1/2"	38.1	100
1"	25.4	100
3/4"	19.05	100
1/2"	12.7	100
3/8"	9.525	100
4	4.76	98.5
10	2	93.282
20	0.84	79.704
40	0.42	54.606
60	0.25	19.13
100	0.149	2.892
200	0.074	1.458

La tabla 2, se realizó de manera similar el tamizado del agregado fino convencional arena comercial del banco de arena Arcosa ubicado en la carretera La Isla – Comalcalco en el km 4+950 del ejido San Pedro - 2da sección, Cunduacán, Tabasco, coordenadas $x= 485056.17$ $y=1991961.71$

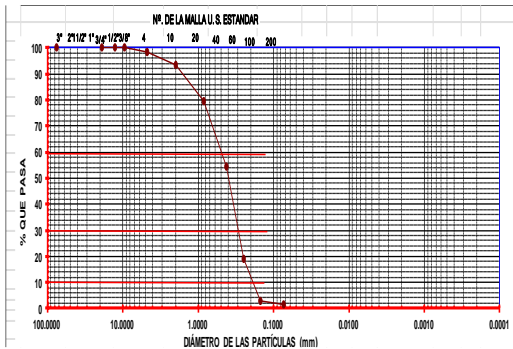


Figura 4. Gráfica granulométrica de concha de ostión.

BANCO DE ARENA ARCOSA SE UBICA EN LA CARRETERA LA ISLA – COMALCALCO EN EL KM 4+950 DEL EJIDO SAN PEDRO - 2DA SECCIÓN, CUNDUACÁN, TABASCO, COORDENADAS $X= 485056.17$ $Y=1991961.71$

Las figuras 4 y 5 muestran las curvas granulométricas resultantes del proceso de tamizado de los agregados concha de ostión y arena, respectivamente.

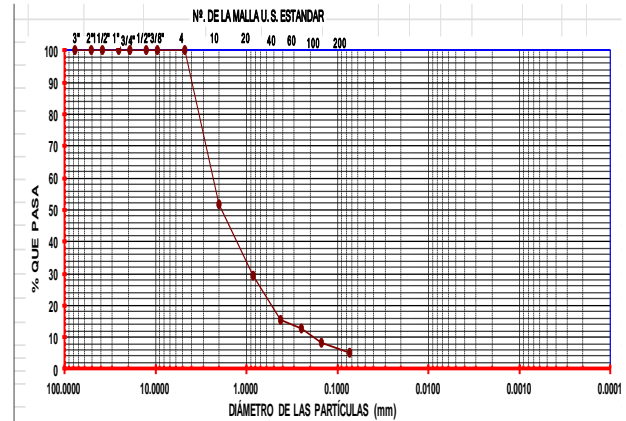


Figura 5. Gráfica granulométrica de arena

En este informe se presentan los resultados obtenidos de la granulometría y se hace constar el comportamiento que tiene la concha de ostión y la arena, se puede observar que ambos materiales son completamente moldeables y que esto permite que se puede combinar con otros materiales pétreos, los cuales van a permitir que la elaboración y el diseño de morteros no Estructurales nos lleven a un block que tenga una resistencia permitida por los reglamentos vigentes de construcción.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Análisis de resultados

Masa Especifica Relativa aparente de los Solidos ó densidad aparente = 1.94

Resultado obtenido en Minitab 18 [13]

Se realizó un análisis de varianza ANOVA de un solo factor de dos poblaciones (2 niveles) de la concha de ostión y del banco de arena Arcosa, tomando dos muestras de tamaño 14 de cada población y considerando igualdad de varianzas, del análisis granulométrico de la tabla 1 y 2 se toma la medida del porcentaje que pasa la malla y se plantean las siguientes hipótesis con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

- | | |
|-----------------------|---|
| Hipótesis nula | Las dos medias del porcentaje que pasa la malla son iguales. |
| Hipótesis alternativa | Las dos medias del porcentaje que pasa la malla no son iguales. |

Utilizando Minitab 18 se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 3. Información del factor.

Factor	Niveles	Valores
--------	---------	---------

Tipo 2 Arena, Concha Ostión

En la tabla 3, donde el factor Tipo se considera en dos niveles, Banco de Arena Arcosa y Concha de Ostión.

Tabla 4. Análisis de Varianza desde Minitab 18.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tipo	1	572.8	572.8	0.35	0.560
Error	26	42631.9	1639.7		
Total	27	43204.6			

De la tabla 4 indica que el valor F es menor que el valor crítico de la distribución F con 1 y 26 grados de libertad, $F_{0.05}(1,26) = 4.23$ de igual manera el Valor p es mayor a $\alpha = 0.05$, con un nivel de confianza del 95% entonces, no se rechaza la hipótesis nula, indica que hay una alta probabilidad que las medias de los porcentajes que pasan la malla tanto de la Arena como de la Concha de ostión pueden ser iguales.

Tabla 5. Intervalos de confianza.

Medias	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Tipo				
Arena	14	75.0	38.7	(52.7, 97.2)
Concha de Ostión	14	65.9	42.2	(43.7, 88.2)

Desv.Est. agrupada = 40.4930

De la tabla 4 confirma el resultado del análisis de varianza, analizando los intervalos de confianza del 95% se observa en la figura 6 que no hay mucha diferencia entre los dos intervalos y la intersección es muy amplia en los porcentajes de los dos tipos de datos.

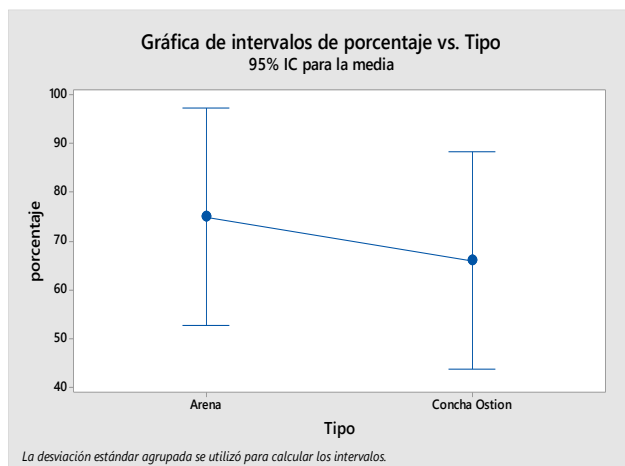


Figura 6. Gráfica de intervalos de porcentaje vs Tipo 95% IC para la media.

Para confirmar los resultados anteriores también se realizaron comparaciones en parejas por el método de Tukey y método de Fisher en Minitab 18 teniendo los siguientes resultados.

Tabla 6. Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.

Tipo	N	Media	Agrupación
Arena	14	75.0	A
Concha de Ostión	14	65.9	A

De la tabla 6 las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Esto significa que con un nivel de confianza del 95% el método de Tukey no detecto diferencia en las medias del Tipo Arena y del Tipo Concha de Ostión.

Tabla 7. Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias.

Diferencia de niveles	Difere ncia de las medias	EE de difere ncia	IC de 95%	Valo r T	Valo r p ajust ado
Concha de Ostión – Arena	-9.0	15.3	(-40.5, 22.4)	-0.59	0.560

Nivel de confianza individual = 95.00%.

De igual forma realizando una prueba Tukey para la diferencia de las medias de Concha de Ostión y Arena, donde la hipótesis nula planteada es, la diferencia de las medias es cero contra la hipótesis alternativa de que la diferencia de las medias es distinto de cero, según el resultado de la tabla 7 el Valor p ajustado es mayor que 0.05 que es el nivel de significancia, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula de que la diferencia es cero, eso implica que las dos medias pueden ser iguales con un nivel de confianza del 95%.

Gráficamente se puede observar en la figura 7 que el intervalo de confianza del 95% contiene al cero, eso significa que la diferencia de las medias puede ser cero y por lo tanto las medias de los dos tipos de Concha de Ostión y de Arena pueden ser iguales.

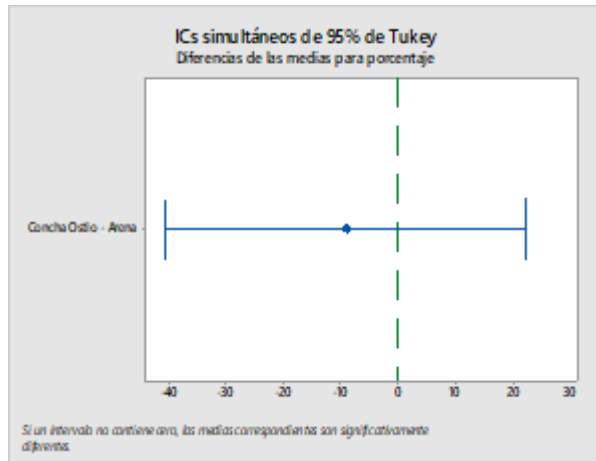


Figura 7. Gráfica comparaciones en parejas de Tukey 95% IC para la media.

Realizando comparaciones en parejas por el método de Fisher se generó el siguiente resultado.

Tabla 8. Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%.

Tipo	N	Media	Agrupación
Arena	14	75.0	A
Concha de Ostión	14	65.9	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. De la tabla 8 se observa que el Tipo Arena y Tipo Concha de Ostión pertenecen al mismo grupo, esto quiere decir que con un nivel de confianza del 95% el método de Fisher no detecto diferencia en las medias del Tipo Arena y del Tipo Concha de Ostión.

Tabla 9. Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias.

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de difere ncia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Concha de Ostión - Arena	-9.0	15.3	(-40.5, 22.4)	-0.59	0.560

Nivel de confianza simultánea = 95.00%.

Así como en la prueba de Tukey se plantea la misma prueba de hipótesis para la diferencia de las medias en la prueba de Fisher, según el resultado de la tabla 9 el Valor p ajustado es mayor que $\alpha = 0.05$, por lo tanto, con un nivel de confianza del 95% no se rechaza la hipótesis nula de que la diferencia de las medias es cero, eso implica que las dos medias de los porcentajes del Tipo Concha de Ostión y Tipo Arena pueden ser iguales.

Como se observa en la figura 8 que el intervalo de confianza del 95% de Fisher contiene al cero, eso significa que la diferencia de las medias puede ser cero y

por lo tanto las medias de los porcentajes de los dos tipos de Concha de Ostión y de Arena pueden ser iguales.

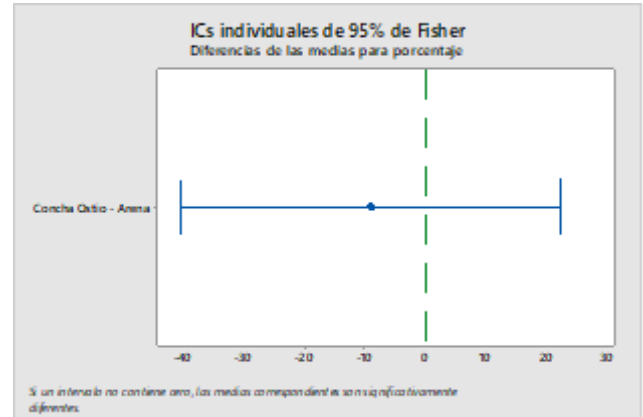


Figura 8. Gráfica comparaciones individuales de Fisher 95% IC para la media.

Según el análisis de varianza ANOVA, la prueba de Tukey y de Fisher, nos lleva a la conclusión de que no hay diferencia en la media de los porcentajes que pasan la malla del análisis granulométrico realizado al Banco de Arena como el de la concha de ostión.

Discusión

En España, Simeon Vallve, 2023 en su escrito “Estudio de la usabilidad del material extraído de las conchas de mejillón para la construcción de un arrecife artificial” en este trabajo de investigación el objetivo fue valorar la viabilidad de uso de este residuo para el diseño de un arrecife artificial. [14]

Sin lugar a dudas este trabajo nos muestra las diferentes aplicaciones que se pueden realizar a un residuo poco utilizado en la actualidad y reinsertarlo como un material de construcción sostenible en un nuevo uso, obviamente la aplicación propuesta muy innovadora, es totalmente diferente al escrito presentado en este artículo, como punto de intersección se dará un nuevo uso, pero en la fabricación de morteros para la industria de la construcción, transformando las conchas de ostión por medio mecánicos en agregado fino para sustituir porcentualmente la arena comercial.

Chapilliquen, 2020. En Perú la investigación “Diseño de un mortero en albañilería confinada con adición de residuos de concha de abanico, distrito de Sechura – Piura 2020” analizaron la influencia de la concha de abanico en las propiedades mecánicas del mortero; tales como: trabajabilidad, retentividad, resistencia a la compresión y adherencia. Donde parte del agregado refiriéndose a la arena reemplazada por residuos de concha de abanico en los porcentajes de 3%, 5%, 7% y 10%, se demostró que la concha de abanico influye en la propiedad retentiva y consistente del mortero que es viable el uso de los

residuos de la concha de abanico como elemento de construcción en reemplazo de la arena [15]

Comparando esta investigación con la nuestra, no reportan estudios de análisis granulométrico, por lo que la sustitución del agregado fino fue conservadora, en la futura línea de investigación se pueden manejar porcentajes de sustitución más grandes puesto que el análisis estadístico de la prueba granulométrica demuestra una gran similitud entre la nueva propuesta de agregado fino y el utilizado actualmente de manera comercial.

En Ecuador Calderón, 2018 en su trabajo “Mampuestos con concha de ostión para la comunidad de Tambillo, provincia de Esmeraldas”, el trabajo de investigación plantea el uso de suelo arcilloso, arena de mar, polvo de concha de ostión y cemento, para la elaboración de mampuestos compactados de suelo tipo bloque. [16]

Al igual que en la comparación anterior este estudio no reporta un análisis granulométrico del agregado fino de concha de ostión y la mezcla que ellos proponen incluye suelo arcilloso, arena, cemento y agua, nuestra investigación en esta primera etapa solo se compara la granulometría obtenida con la arena de un banco comercial y de manera prospectiva la mezcla de mortero se propone esté integrada por cemento, arena, concha de ostión y agua.

CONCLUSIONES

Tabla No 9. Normas utilizadas para la realización de los ensayos de laboratorio.

Ensaye	Norma aplicada	
	NMX	ASTM
Identificación de suelos visual y al tacto	NMX-C-416-ONNCCE-2003	D 2487-06 D 2488-06
Contenido de agua en materiales térricos	NMX-C-416-ONNCCE-2003	D 2216-05
Límite líquido, plástico e índice de plasticidad	NMX-C-416-ONNCCE-2003	D 4318-05
Análisis granulométrico por mallas	NMX-C-416-ONNCCE-2003	D 422-63(2007)
Porcentaje de finos		D1140-00(2006)
Determinación de la masa específica	NMX-C-416-ONNCCE-2003	D 854-06
Ensaye Triaxial de deformación controlada		D 4767-04 D 2850-03a(07)
Prueba de consolidación unidimensional		D 2435-04

Con base a la trituración y pulverización de las conchas de ostión como materia prima sustentable para fabricar blocks y adoquines, se le realizó las pruebas de análisis granulométrico por malla usando la norma NMX-C-416-ONNCCE-2003 y/o ASTM D 422-63 [17] y [18], teniendo como resultado un material de tipo arenoso clasificado SUCS como SP arena mal graduada de baja compacidad, el resultado fue de 94.96% de arena y 5.04 de finos, el cual se considera como arenas ver prueba de laboratorio.

1.- No se realizaron pruebas de límites de consistencia (límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad) a la

pulverización de las concha de ostión, ya que no cumple con la norma ASTM D 4318-05 [19], donde indica que para realizar dicha prueba es necesario que el material retuviera el 30% de finos y para este caso solo retuvo el 5.04% por lo cual no cumple, se considera y clasifica como un suelo arenoso mal graduado.

2.- No se realizaron pruebas de ensayos triaxial de deformación controlada a la pulverización de las concha de ostión, ya que no cumple con la norma ASTM D 4767-04 [20] y ASTM D2850-03 [21] donde indica que para realizar dicha prueba es necesario realizar espécimen de 3.00 cm de diámetros y 9.00 cm de altura aproximadamente, y este material es solo suelos cohesivos friccionantes y este material es solo friccionantes por lo cual no cumple, se considera y clasifica como un suelo arenoso mal graduado.

3.- No se realizaron pruebas de consolidación unidimensional a la pulverización de las conchas de ostión, ya que no cumple con la norma ASTM D 2435-04 [22], donde indica que para realizar dicha prueba es necesario, solo suelos cohesivos friccionantes y en estado saturado (teoría de consolidación Terzagui) y este material es solo friccionantes por lo cual no cumple, se considera y clasifica como un suelo arenoso mal graduado.

De esta manera se puede demostrar que con la granulometría por los diferentes materiales es muy similar, los análisis estadísticos de Anova, Tukey y Fisher así lo confirman, podemos afirmar que a nivel experimental que la concha de ostión con los datos obtenidos de este análisis granulométrico es posible que se pueda llevar a cabo una investigación acerca de una mezcla de mortero para ser utilizada como elaboración de blocks y/o adoquines para piezas sustentables que permitan materiales más sanos para el planeta.

A partir de estos resultados, como futuras línea de investigación se realizaran diseños de mezclas para elaborar especímenes de mortero insertando en la mezcla un porcentaje de concha de ostión en sustitución de la arena, previo a la elaboración de las mezclas, se determinaran las densidades de los materiales a utilizar en las mismas, así como a la dosificación de cada uno de los tratamientos.

Estos especímenes alcanzaran las edades de 7, 14 y 28 días desde su fabricación y serán sometidos a ensayos de compresión para determinar el tratamiento con la mayor resistencia al esfuerzo de compresión. La selección de los especímenes para la prueba se realizará de manera aleatoria, garantizando la integridad y veracidad de los resultados obtenidos.

Con base a estos nuevos resultados se pueden fabricar bloques y adoquines con la mezcla de mortero con mayor resistencia a la compresión e incluso utilizar el mortero para uso en albañilería, este uso puede ser estructural o no estructural.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Secretaría de Educación Pública, a través de la Dirección de Superación Académica (DSA) de la Dirección General de Educación Superior, al Tecnológico Nacional de México y el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) por el financiamiento otorgado a esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

[1] WMO, (2020). (The WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/multi-agency-report-highlights-increasing-signs-and-impacts-of-climate-change>.

[2] UNEP. (2014). The Emissions Gap Report 2014. Nairobi: United Nations Environment Programme (UNEP).

[3] Chapilliquen Li. Edwin Alexis (2020). Diseño de un mortero en albañilería confinada con adición de residuos de conchas de abanico, distrito de sechura – piura 2020. Universidad Cesar Vallejo. FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL. Tesis de grado.

[4] Construmática (2019). Impactos Ambientales en el Sector de la Construcción. Recuperado de: <https://www.construmatica.com/construpedia/Impactos-Ambientales-en-el-Sector-de-la-Construcción>

[5] Godoy, M.E. y Gándara, J. (2018). La Vivienda Social Bioclimática Sostenible en México, Chile y Ecuador. Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible, 11(31), 10.

[6] Ávila, C. L.I., Martínez. G., Barrera, D.C.E., Ureña, N.F. & Loza, Y.A. (2015). PET de desecho y su uso en concreto. En Martínez, B.G., Hernández, Z.J.B., López, L.T. & Menchaca, C.C. (Eds.). Materiales Sustentables y Reciclados en la Construcción. Barcelona, España: OmniaScience. pp. 95-122.

[7] Méndez S. N., Ramón, P. L.M., Rodríguez, J. C. y Alvarado, J. A. (2013). El EPS de reúso, aplicado en una vivienda de interés social (SIPPA Sistema Prefabricado de Paneles Amigables con el Ambiente). Congreso Internacional de investigación de Academia Journals.com, Chiapas 2013. 5(3), 987-992.

[8] Enshassi, A., Kochendoerfer, B. & Rizq, (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción, Revista Ingeniería de Construcción RIC, 29(3).

[9] Ramón de los Santos. C. López Rodríguez. A. S. Sifuentes Gallardo. P. Hernández Rivera. M. Ángel. Rivera Trejo J. G. F. & Díaz Flores. L. L. (2016). Reuso

de desechos de conchas de ostión “crassostrea virginica”. Para la obtención de un material como aglomerante de mortero a partir de tratamientos de molienda y calcinación. Espacio 1+D. Innovación más Desarrollado. 5 (12). <https://doi.org/10.31644/1MASD.12.2016.a03>.

[10] CONAPESCA (2024) recuperado de: <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/ostion-recurso-importante-para-miles-de-pescadores-en-mexico>

[11] Tabasco hoy (2022). Recuperado de: <https://www.tabascohoy.com/ostiones-de-la-machona-con-altos-niveles-de-contaminacion/>

[12] Norma Mexicana NMX-C-111-ONNCCE-2015 industria de la Construcción - Agregados para Concreto Hidráulico - Especificaciones y Métodos de Ensayo.

[13] Minitab, LLC. Minitab [Internet]. 2017. Available from: <https://www.minitab.com>

[14] Simeon Vallve, Pol (2023). Estudio de la usabilidad del material extraído de las conchas de mejillón para la construcción de un arrecife artificial. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH. Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú. Tesis de grado

[15] Chapilliquen Li. Edwin Alexis (2020). Diseño de un mortero en albañilería confinada con adición de residuos de conchas de abanico, distrito de sechura – piura 2020. Universidad Cesar Vallejo. FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL. Tesis de grado.

[16] Calderón Benítez, Verónica Alexandra (2018). Mampuestos con concha de ostión para la comunidad de Tambillo, provincia de Esmeraldas. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCION, CARRERA DE INGENIERIA CIVIL. Tesis de grado

[17] Norma Mexicana NMX-C-416-ONNCCE-2003 Industria de la Construcción – Análisis granulométrico.

[18] Norma ASTM D 422-63. Método de prueba estándar para Análisis granulométrico de suelos.

[19] Norma ASTM D 4318-05. Límites de consistencia (límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad).

[20] Norma ASTM D 4767-04 Método estandar de prueba de compresión triaxial en suelos cohesivos consolidados no drenados

[21] Norma ASTM D2850-03 Método estandar de prueba de compresión triaxial en suelos cohesivos consolidados no drenados.

[22] Norma ASTM D 2435-04. Métodos de Prueba Estándar para Propiedades de Suelos Consolidados Unidimensionalmente Usando Incrementos de Carga

TABLA DE ROLES DE CONTRIBUCIÓN

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Carlos Rodríguez Jiménez

Curación de datos	Narciso Ovando García (principal), Carlos Rodríguez Jiménez (que apoya)
Metodología	Carlos Rodríguez Jiménez (principal), Narciso Ovando García (que apoya)
Administración del proyecto	Carlos Rodríguez Jiménez (principal), Narciso Ovando García, Nelson de Jesús López Acopa (que apoyan).
Recursos	Narciso Ovando García (principal), Mario José Romellón Cerino, Carlos Rodríguez Jiménez, Alberto Méndez Román, Nelson de Jesús López Acopa (que apoyan).
Software	Carlos Rodríguez Jiménez (principal), Narciso Ovando García, Alberto Méndez Román (que apoyan).
Supervisión	Carlos Rodríguez Jiménez
Validación	Carlos Rodríguez Jiménez
Visualización	Nelson de Jesús López Acopa (principal), Mario José Romellón Cerino, Carlos Rodríguez Jiménez, Narciso Ovando García (que apoyan).
Redacción	Carlos Rodríguez Jiménez (principal), Narciso Ovando García, Alberto Méndez Román, Nelson de Jesús López Acopa, Mario José Romellón Cerino (que apoyan).
Redacción	Carlos Rodríguez Jiménez (principal), Narciso Ovando García, Alberto Méndez Román, Nelson de Jesús López Acopa, Mario José Romellón Cerino (que apoyan).



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.