



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Montalvo Nizama, Gianpieer Diego (orcid.org/0000-0002-2916-7926)

ASESORA:

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (orcid.org/0000-0003-2497-294X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a mis padres Juan Montalvo y Janet Nizama, ya que, gracias a ellos que me enseñaron lo correcto y también a esforzarme por mis metas, dedicación. A mi familia que también estuvo apoyando en momentos difíciles gracias por darme unas palabras de aliento para seguir adelante.

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios por mantenerme con buena salud, a mis padres y familiares por aconsejarme cada día, el ejemplo que me daban para salir adelante su sacrificio, se reflejó en mi para llevar adelante esta investigación.

A mi asesora Dra. Cecilia Arriola Moscoso, por brindarme su amplio conocimientos y experiencia en cada asesoría, permitiendo que esta investigación se diera positivamente y poder titularme con gran anhelo como ingeniero civil.

Declaratoria de Autenticidad del Asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **ARRIOLA MOSCOSO CECILIA**, docente de la **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA** de la escuela profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE**, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023.", cuyo autor es **MONTALVO NIZAMA GIANPIER DIEGO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 30 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA DNI: 43851809 ORCID: 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 30- 11-2023 21:42:23

Código documento Trilce: TRI - 0675175



Declaratoria de Originalidad del Autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MONTALVO NIZAMA GIANPIEER DIEGO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
MONTALVO NIZAMA GIANPIEER DIEGO DNI: 70703151 ORCID: 0000-0002-2916-7926	Firmado electrónicamente por: GMONTALVON el 30- 11-2023 21:43:01

Código documento Trilce: INV - 1566118

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización:	16
3.3. Población, muestra y muestreo	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	19
3.5. Procedimientos:.....	21
3.6. Método de análisis de datos:.....	21
3.7. Aspectos éticos:	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN	45
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS	53
ANEXOS	63

Índice de tablas

Tabla 1.	Relación agua/cemento	12
Tabla 2.	Muestra de investigación	18
Tabla 3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
Tabla 4.	Escala del coeficiente Kappa	20
Tabla 5.	Asentamiento del concreto.....	25
Tabla 6.	Reporte de temperatura en el concreto.....	25
Tabla 7.	Características físicas de los agregados empleados en el diseño de mezcla concreto.....	25
Tabla 8.	Propiedades físicas de los agregados.	26
Tabla 9.	Análisis granulométrico agregado fino.	26
Tabla 10.	Análisis granulométrico agregado grueso.....	28
Tabla 11.	Especificación física de la baritina	29
Tabla 12.	Peso específico de la barita	29
Tabla 13.	Especificación química de la baritina.....	29
Tabla 14.	Atenuación y transmisión de las placas – 2 cm	30
Tabla 15.	Atenuación y transmisión de las placas – 3 cm	31
Tabla 16.	Resistencia de compresión a los 7 días	32
Tabla 17.	Resistencia de compresión a los 14 días	34
Tabla 18.	Resistencia de compresión a los 28 días	36
Tabla 19.	Resistencia a tracción a los 28 días	37
Tabla 20.	Relación de la baritina para atenuar la radiación ionizante	40
Tabla 21.	Relación de la baritina para la resistencia a la compresión.	41
Tabla 22.	Relación de la baritina para la resistencia a la tracción.	42

Índice de figuras

Figura 1. Radiación dispersa en pruebas de servicio radiológico.	10
Figura 2. Barita fina.....	11
Figura 3. Análisis granulométrico fino	12
Figura 4. Ensayo de compresión.....	14
Figura 5. Mapa político del Departamento de Lima.....	23
Figura 6. Mapa del distrito de Puente Piedra.	23
Figura 7. Granulometría de agregado fino	26
Figura 8. Granulometría de agregado fino	26
Figura 9. Curva granulométrica (agregado fino).....	27
Figura 10. Granulometría de agregado grueso.....	27
Figura 11. Granulometría de agregado grueso.....	27
Figura 12. Curva granulométrica (agregado fino)	28
Figura 13. Equipo de rayos X digital fijo.....	30
Figura 14. Placa sometida – detector ionizante	30
Figura 15. Atenuación y transmisión de las placas.....	31
Figura 16. Ensayo de resistencia a la compresión	32
Figura 17. Probetas sometidas	32
Figura 18. Variación de la resistencia a la compresión en los 7 días	33
Figura 19. Ensayo de resistencia a la compresión 14 días – 10% baritina	34
Figura 20. Ensayo de resistencia a la compresión 14 días – 5% baritina	34
Figura 21. Variación de la resistencia a la compresión en los 14 días	35
Figura 22. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días – 15% baritina	36
Figura 23. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días – patron baritina	36
Figura 24. Variación de la resistencia a la compresión en los 28 días	36
Figura 25. Ensayo de resistencia a traccion 28 dias – 15% baritina.....	37
Figura 26. Ensayo de resistencia a traccion 28 dias.....	37
Figura 27. Variación de la resistencia a tracción en los 28 días	38
Figura 28. Placas sometidas a rayos X.....	39
Figura 29. Maquina emisora de radiación.....	39
Figura 30. Promedio de las atenuaciones.....	39
Figura 31. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días – 15% baritina	40
Figura 32. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días – patron baritina	40
Figura 33. Resistencia promedio a la compresión	41
Figura 34. Resistencia promedio a la traccion	42

Resumen

En la actualidad hay una gran demanda en la ciudad de Lima para que utilicen y se realicen los estudios de radiodiagnósticos, esto implica que máquinas emitan rayos ionizantes visto de la perspectiva de los empresarios del sector salud y otros han visto una gran entrada hacia lo económico, pero descuidando la protección de los profesionales y personas que acuden por distintos motivos. El objetivo es evaluar la influencia de la barita en el mortero y concreto para atenuar las radiaciones ionizantes. Se llevó a cabo una metodología de tipo aplicada de enfoque cuantitativo y teniendo un diseño experimental, cuasi – experimental, de nivel descriptivo. En este estudio se emplean 48 probetas cilíndricas de concreto y 8 placas de mortero, a partir de estas 2 distintas probetas se realizaron los ensayos tanto de la atenuación, compresión y tracción. Para el mortero elaborado y analizado se comprueba que atenúa el 99%. Para el concreto elaborado y analizado se verifica que hay un aumento en la compresión y tracción tanto de 5% y 10% de barita. El porcentaje óptimo alcanzado para las 2 propiedades están en el rango de 5% y 10% de barita. La incorporación de la barita en el mortero y concreto mejora positivamente las propiedades físicas y mecánicas.

Palabra clave: Barita, atenuación, rayos ionizantes, mortero y concreto.

Abstract

Currently there is a great demand in the city of Lima to use and carry out radiodiagnostic studies, this implies that machines emit ionizing rays seen from the perspective of businessmen in the health sector and others have seen a great entry into the economic , but neglecting the protection of professionals and people who come for different reasons. The objective is to evaluate the influence of barite in mortar and concrete to attenuate ionizing radiation. An applied methodology with a quantitative approach and an experimental, quasi-experimental, descriptive level design was carried out. In this study, 48 cylindrical concrete specimens and 8 mortar plates were used. From these 2 different specimens, the attenuation, compression and traction tests were carried out. For the mortar prepared and analyzed, it is found that it attenuates 99%. For the concrete prepared and analyzed, it is verified that there is an increase in compression and traction of both 5% and 10% barite. The optimal percentage achieved for the 2 properties is in the range of 5% and 10% of barite. The incorporation of barite in mortar and concrete positively improves the physical and mechanical properties.

Keyword: Barite, attenuation, ionizing rays, mortar and concrete.

I. INTRODUCCIÓN

En lo general las radiaciones ionizantes son aplicadas en los rayos X con la finalidad de que se obtenga un diagnóstico médico, esta es la primera fuente de radiación que puede liberar dosis a los habitantes en el mundo. Los rayos X al estar en contacto en largo y mediano plazo son peligrosas ya que dañan irreversiblemente al ADN, y en algunas veces lleva a la muerte. Es por eso que en las clínicas y hospitales de rayos X que se realiza diagnósticos con una barrera que puedan atenuarlos, este tipo de blindaje se logra realizar con diferentes materiales; tomando en consideración su densidad, que no sea contaminante, y sea económico al usarlo en el concreto y de esta forma pueda ser parte de la estructura. Este tipo de diseño de blindajes se basa en las normativas impuestas por el organismo internacional las cuales son las instituciones que fueron creadas en Austria (OIEA), Alemania (ICRP), Francia (AEN), de igual modo tenemos el Consejo Seguridad Nuclear (CSN) de España y la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR).

En el Perú, las entidades encargadas de realizar y dar licencias y autorizaciones de instalaciones de este tipo de protección es el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y esta institución designa a la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN), que como la base se reporta 147 del Consejo Nacional de Protección Radiológica y Medidas (NCRP), estas entidades proponen rangos y de esta manera se puede realizar estudios a los blindajes para verificar el diseño y para el concreto se dará una densidad de $2.3 - 2.4 \text{ g/cm}^3$, en cambio para la mezcla de concreto con barita se halla un factor con esto se dará otro tipo de parámetros conseguido de las tablas del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), que se multiplicara al valor que se obtiene del reporte ya realizado denominado NCRP 147. Pero dichos valores no han sido expuestos experimentalmente y para ello se necesita realizar un bombardeo con Rayos X e ionizante.

La radiología, a lo largo del tiempo ha ido en evolución y ha alcanzado beneficios significativos respecto a los diagnósticos sobre todo en el ámbito de la medicina en general, esto ha hecho que se analice y estudie en distintos centros de salud eso

lleva a construir establecimientos privados (clínicas, laboratorios) con atenuadores de los rayos ionizantes. La actual investigación hace referencia a la fabricación de agregado con barita para el diseño de alta densidad que puedan atenuar los rayos ionizantes; este tipo de estudios de concreto son una propuesta de protección radiológica en las diversas industrias las cuales utilizan este tipo de rayos. Para esto se realizó estudios y análisis para tener diversas propuestas y soluciones que sean eficientes y que ayude a potenciar espacios arquitectónicos y estructurales.

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿Cómo influye la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023?, Así mismo, los problemas específicos: ¿Cuánto influye la adición de la barita en el mortero y concreto en las propiedades físicas para atenuar rayos ionizantes?, ¿Cuánto influye la adición de la barita en el mortero y concreto en las propiedades mecánicas para atenuar rayos ionizantes?, ¿Qué porcentaje de barita en el mortero y concreto es el óptimo para mejorar la atenuación de rayos ionizantes?.

En el presente trabajo tiene como las siguientes justificaciones: Justificación teórica: Esta investigación plantea, contribuye y genera conocimientos de las características del concreto cuando se aplica la barita, el estudio que se realizó nos debe abrir muchas fuentes del uso del concreto con distintos agregados en este caso la barita y poder contar con nuevos materiales que son de mucho apoyo en nuevas estructuras donde se requiera el concreto.

Justificación Tecnológico: Se realizó este estudio con el fin que se proponga un nuevo material y así se tenga variedad de soluciones ya que tenemos unos materiales ya conocidos como son el plomo y agregados artificiales como el fosforo la calamita, limonita, oligisto, asimismo de partículas de acero como subproductos industriales. Justificación Social: El estudio es de impacto social ya que esta investigación tiene el beneficio no solo a los estén en constante contacto con los rayos X sino también a las personas que recurren a estos tipos de centros médicos ya sean hospitales, laboratorios, clínicas. También se está involucrando para otro tipo de fines como tabiques de bóvedas y cajas de seguridad, en suelos de industrias, en elementos que son de contra peso y para la elaboración de depósitos

con desperdicios radioactivos. Justificación Metodológica: En distintos artículos y trabajos de investigación dentro de los años 2004 y 2019 en lo que se puede describir sus distintas formas de los materiales como el concreto y la barita a manera de solución de construcción para blindar los rayos ionizantes, lo que importa mucho ya que es un gran aporte para la bioseguridad.

Se formula el siguiente objetivo general: Evaluar la influencia de la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima 2023. Así mismo, los objetivos específicos: determinar las propiedades físicas del mortero y concreto con la adición de barita, para atenuar los rayos ionizantes. Determinar las propiedades mecánicas del mortero y concreto con la adición de barita, para atenuar los rayos ionizantes. Conocer el porcentaje óptimo de la barita en el mortero y concreto, para mejorar la atenuación de los rayos ionizantes.

La hipótesis general planteada es: La incorporación de la barita en el mortero y concreto, mejora positivamente las propiedades físicas y mecánicas para atenuar los rayos ionizantes, Lima 2023. Así mismo, las Hipótesis específicas: La adición de la barita en el mortero y concreto influye positivamente en las propiedades físicas, para atenuar los rayos ionizantes. La adición de la barita en el mortero y concreto influye positivamente en las propiedades mecánicas, para atenuar los rayos ionizantes. El porcentaje óptimo de barita en el mortero y concreto para que mejore la atenuación de rayos ionizantes están entre 5% y 15%.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Romero (2018), tuvo como objetivo de investigación: Evaluación de la rotura del revestimiento con barita para el aislamiento de los ambientes especiales con exposición a rayos X. La población de estudio estuvo conformada por un diseño existentes en situaciones habituales en Pasco, muros de cuartos especiales, se obtuvo que para estas dosificaciones tenemos, $C/B = 1/6$ y $1/4$, esto representa un 6% y 4% de barita respectivamente, la muestra fue el área de imagenología del Hospital DAC. Entre los enseres usados fueron fichas de recolección de datos y fichas de resultados de laboratorio. Los resultados más importantes obtenidos fueron la gran reducción de espesor, el 84% en el caso de $C/B = 1/6$ y para el mortero con barita de $C/B=1/4$, esto se obtiene al utilizar el agregado más pesado para atenuar los rayos X para diagnóstico médico. Se concluyo que el uso de barita para atenuantes de cámaras de rayos ionizantes es recomendado en espesores que varían en 1.5cm, para esto tenemos, espesores de 1.8cm en relación $C/B=1/4$ Y 1.9cm $C/B=1/6$, se observó que a la hora del revestimiento con barita no se presenta deterioro en la capa aisladora:

Cotrina (2023) tuvo como objetivo de esta investigación, influencia de baritina en la estabilización de suelos húmedos a niveles de la subrasante. Fue un estudio de tipo aplicada experimental. La población estuvo conformado suelos con humedad arenosa y limosas y areno limos arcillosos a profundidad de subrasante, del distrito de Comas. La muestra fueron 03 calicatas extraídos a una hondura de 1.50m. Como resultado se obtuvo que la densidad seca fue de 1.57 gr/cm³, al C.C+12%C.C se obtuvo 1.556, cuando se aplico C2+18%C.C se alcanzo 1.535 gr/cm³. Como resultado cuenta con gran centralizacion del aumento de su máxima densidad en estado seco de compactación tiende a disminuir con relacion a la muestra patrón lo que origino que el suelo es limitadamente denso. Como conclusión de obtuvo que influye en las propiedades mecánicas logrando un suelo estabilizado y esto mejora sus características de resistencia tales como la reducción de la humedad de compactación y el aumento de la densidad y de su capacidad de soporte hasta en un 42% respecto a la muestra natural.

Huañec (2020), Tuvo como objetivo la eficacia del concreto y baritina como atenuadores de rayos X. Fue un diseño cuasi – experimental. La población fueron 25 tandas de ensayos, las cuales fueron ensayadas en 264 ocasiones en estado fresco, rigido y rigidos. Como sus principales resultados se tiene que cuando se sustituye la barita en un 40%, 70% y 100% estos en sus propiedades mecánicas desminuyen considerablemente. Como conclusión se tiene que con el 5% como sustituyente de la barita este aumenta para un diseño de concreto de tipo 210 kg/cm², tambien se observo que un concreto con barita curado es mucho mas que un concreto con barita sin curado previo, los resultad que se obtienen se pudo definir que el peso unitario del hormigon va en alza a medida que se aumenta el porcentaje cuando se añade la baritina en polvo.

Como antecedente internacional tenemos: Fernández (2021), el objetivo fue la evaluación del hormigón con agregado de piedra de barita para atenuar rayos ionizantes. Se tuvo de enfoque experimental. La población que se tomó como estudio fue infinita, para este estudio la muestra fue ensayos a la compresión, tracción, rayos ionizantes, kerma de aire, el muestreo fue por juicio y de conveniencia. Los instrumentos utilizados para estos estudios están dados de formatos de recolección de datos y formatos de resultados de laboratorio. Como sus principales resultados tenemos que al utilizar estos porcentajes de 8%, 20% y 50% barita. Se tiene una confiabilidad del 99% y el porcentaje que atenúa el hormigón con barita con densidad de 3.05 g/cm³ (Bolivia) en contraste de un hormigón tradicional es de 4%. Tuvo como conclusión que para la resistencia a la compresión añadiendo agregado de barita es 5.5% más que el hormigón tradicional, el porcentaje de la barita que se requiere en la obtención de un hormigón con barita con densidades superiores a los 3 g/cm³ es del 50%.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Moreira de Pires (2022), se tuvo como objetivo el estudio del blindaje para salas de radioterapia como una aplicación para hormigon de bario. La población de estudio estuvo conformada por 21 placas de 12x12 cm de distinto espesor. Los instrumentos empleados para este estudio fueron fichas de recolección de datos y fichas de resultado de laboratorio. Como sus principales resultados se tiene que al utilizar el T. Ref, T.10%SA Y

T.10%CV. Para la compresión a los 28 días fueron en aumento 157%, 6% y 121%, las densidades fueron 2.46 g/cm³, 2.15 g/cm³ y 2.42g/cm³ que se obtuvieron de las composiciones. En conclusión, para las combinaciones dadas la atenuación llegó 80.91% para T.10%CV, 80,45% para T.REF y 78,63% para T.10%SA respecto a la pared superior el espesor de las salas de radioterapia fue de 2.20 metros.

Gomes (2019). Su investigación tuvo como objetivo la aplicación de material yeso y mezcla de yeso y barita como escudo para baja potencia en el área de radiodiagnóstico. La población de estudio estuvo conformada por todas las placas de 10x10 cm. Los instrumentos empleados en esta investigación fueron ficha de recolección de datos y ficha de resultados de laboratorio. Como principales resultados fueron que la variación de las densidades del material yeso y la baritina está entre 7.40%, siendo los valores más distintos 1.64 y 1.77 g/cm³ respectivamente. Se concluyó que la variación de CSR y CDR en diferencia del DRQ1 no varía en 1% y para el DRQ2 llega al 6%. El cambio más notable se produce entre los CDR en calidad DRQ3, donde la variación entre la granulometría del fabricante y las otras dos fue superior al 60%, pero en RSE ronda aproximadamente el 3%. Esto demuestra que en la práctica el yeso puro se puede utilizar como barrera para bloquear energías de hasta 65 keV, si su densidad está entre 1,0 y 1,2 g/cm³, como se ve en los resultados, las densidades de los yesos comerciales varían entre 0,8 y 2,3 g/cm³. Teniendo en cuenta la baja diferencia entre la potencia de atenuación para este tipo de tableros (visto en la comparación entre CSR y CDR), y dado que, en la práctica, la construcción de los escudos en las salas de radiodiagnóstico normalmente está sobreestimados y no los siguen exactamente. Para el cálculo del blindaje, se consideró para este trabajo los tres tipos de placas de yeso igual, aunque existan pequeñas diferencias.

Como artículo internacional tenemos estos antecedentes: Moreira (2021), tuvo como objetivo evaluar mecanismos que protejan de radiaciones y minimizar la radiación absorbida por los individuos para esto se puso a prueba un blindaje de hormigón agregado de barita en Brasil 2021. La población de análisis fueron 18 probetas, la muestra se realizó mediante las 3 probetas fueron ensayo a la compresión y 10 probetas le aplicaron diferentes energías ionizantes, se realizó

para el muestreo no probabilístico. Los instrumentos las obtuvieron los resultados son, ficha de recolección de datos (gráficos, cuadros) y fichas de resultados de laboratorio. Se obtuvo como fundamentales resultados que para el 30% de barita se obtuvieron porcentaje de atenuación por espesor, 60 Kvp su atenuación fue 97% espesor de 10mm, 90 Kvp – 125 Kvp su atenuación 91.1% y 84% respectivamente y por último se tiene una energía de 125 Kvp, que sería necesario un espesor de 16.70 mm esto para diseñar una sala de radiología. Se concluyo que para diseñar cuartos que atenúen los rayos ionizantes se deben utilizar espesores mayores a los 16mm y que el cuarto pueda atenuar el 95% mínimo de radiación ionizante.

Sousa (2019), se planteó el objeto de evaluar las mezclas de cemento, arena y barita para obtener los resultados y como varia en la atenuación de rayos ionizantes Brasil 2019. Fue un enfoque experimental. La población está conformada por 16 placas de diferentes espesores y se sometieron a distintos intensidad de rayos X, la muestra fue de 8 probetas con ensayo de kerma de aire y 8 probetas de trazas de HVL y TVL aquí tenemos espesores de los materiales absorbentes, se realizó el muestreo no probabilístico. Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron fichas de recolección de datos y fichas de resultados de laboratorio. Tenemos los siguientes resultados del estudio realizado, los valores que atenúan los rayos ionizantes que se calculó muestran una variación por debajo del 5%, para 70 Kvp los espesores que se obtuvo por las cuatro muestras de mortero son de HVL = 1.40 a 1.36mm y de TVL = 4.39 a 4.59mm y de 120 Kvp va de HVL = 1.40 a 1.51mm y TVL = 4.62 a 4.98mm. En conclusión, para el blindaje de la barita de mortero sometido a 70 y 120 Kvp es de un promedio de 4 distintos diseños de mortero 8.10 y 5.30, los valores para la compresión de barita son de 9 Mpa.

Los artículos de esta investigación según Hernández, Escalera, Jauregui, Vega, Moreira del Rio y León (2021), tuvo como objetivo evaluar los bloques de hormigón tradicional y sus características de protección contra la radiación ionizantes, México 2021. Fue un estudio de tipo aplicada y de enfoque experimental. La población de estudio fueron 56 bloques constituidos por diferentes composiciones y sometidas a 28 distintos usos de rayos X, 2 bloques con 4 distintas dosificaciones. Los instrumentos utilizados son ficha de recolección de datos y fichas de resultado de

laboratorio. Como resultados tenemos que el contenido de silicio en el yeso sea nulo ya que con tiene una baja densidad un 29% de Ca y 24% de azufre y eso no permite que su blindaje sea bueno también en comparación del blindaje de bloques de hormigón tradicional. En conclusión, se midieron fotones de 0.662 Mev (Millones de electronvoltios) y se compararon los valores calculados y se dio como una conclusión que los bloques realizados con hormigón son similares que el cemento portland y con 30% mejor que el yeso natural para atenuar los rayos ionizantes, siguiendo con la conclusión tenemos que para fotones de 0.03,0.07,0.08 y 0.01 Mev, para los bloques realizados con sus diversos materiales tienen como coeficiente de atenuación lineal mayores a (67% a 11%) a diferencia de los hormigón portland y para fotones de 0.3, 0.662 y 1 MeV tienen como atenuación similares para el hormigón tradicional y energías mayores el comportamiento ara los bloques de hormigón y cemento portland de este estudio son de 1% a 9% mayores. Es posible afirmar que para estos bloques de hormigón tienen una capacidad de blindaje dos veces mejor que el cemento portland para energías de 30 KeV se requieren menos material y 1cm para atenuar radiaciones ionizantes a la mitad de fotones de 12, 15 y 18 Mev.

Antecedente en otro idioma se tiene; Nusrath, Sadiqul, Faysal, Khandaker, Chowdhury e Islam (2022), se tiene como objetivo el estudio de las propiedades de protección contra la radicación de mortero y hormigón ordinarios utilizados en las viviendas de Bangladesh. La población que se obtuvo para esta investigación fue 72 probetas, muestra fue 30 pruebas de atenuación con distintas dosificaciones como mortero y hormigón tradicional, 30 pruebas con sus distintos espesores y 12 pruebas de compresión con distintas dosificaciones, el muestreo fue por cuotas. Los instrumentos utilizados para llevar a cabo este estudio fueron fichas de recolección de datos y fichas de resultados de laboratorio. Los resultados obtenidos de esta indagación muestran que los morteros y hormigón que se realizan en campo con dosificaciones de 1:1,5:3 atenúa 81.50% en hormigón y 1:3 atenúa el 49.45% en mortero son eficaces contra la radiación gamma sin embargo, para radiaciones de 662 Kev, 1173 Kev y 1332Kev mayores se recomienda utilizar hormigón de dosificación de 1:1,25:2,5 que atenúan el 81.30% promedio y las muestras de mortero de 1:5 atenúa el 50.82% esto es para la protección con

mayores radiaciones. Se concluye que para las muestras de mortero que comúnmente se utiliza en Bangladesh es eficiente para la radiación gamma de hasta 1332 Kev, se encuentra que el hormigón con la relación de mezclas de campo, 1:1,5:3 mejoran la protección de baja energía, en tanto para la composición de 1:1,25:2,5 es más efectiva para mayor energía.

Ahmad, Shahzada, Ahmad, Khan, Badrashi, Khan, Muhammad y Ahmad (2019), el estudio tiene como objetivo obtener una buena densidad de concreto utilizando la barita como agregado fino y su efecto sobre la mecánica del concreto y las propiedades en protección a la radiación ionizante, Pakistán 2019. La población de estudio estuvo a cargo de 104 probetas, la muestra de ensayos está dada por 40 probetas a ensayos de la compresión 24 probetas a ensayos de la tracción y el resto para determinar la atenuación de rayos ionizantes de distintos espesores y dosificaciones. Los instrumentos utilizados son ficha de recolección de datos y ficha de resultados de laboratorio. Tenemos los siguientes resultados de este estudio que para una dosificación de 0.30 en relación a/c se ha reducido 11.75% la resistencia a la compresión como suplente del agregado fino por barita, para 0.45 a/c la reducción fue de 7.46%, tenemos también una baja resistencia a la tracción, 0.30 a/c se redujo un 19.75% y para 0.45 se notó que disminuye la resistencia a la tracción de 3.7% pero en un rango aceptable. En conclusión, se observó que el grado de atenuación lineal aumento en un 28.4% y vario proporcionalmente con la variación del hormigón. Tenemos que la capacidad de atenuación para el hormigón con barita es de 29% en relación de 0.45 a/c, en comparación a un hormigón tradicional que 0.30 a/c disminuyó 18% y el espesor para estos casos en relación 0.45 a/c es de 3.5cm y para 0.30 a/c es de 4.10cm.

Budi, Koentjoro, Wijaya y Sikomena (2019), este artículo de información tiene como finalidad obtener el coeficiente de atenuación del hormigón de barita sometido a radiación de rayos ionizantes, Indonesia 2019. La población está dada de 18 probetas, la muestra está dada por 9 probetas con un concreto de F'c 25 Mpa y F'c 35 Mpa y con distintos espesores y con distintas dosificaciones respectivamente. Los instrumentos fichan de recolección de datos y ficha de resultado de laboratorio. Los resultados obtenidos de esta investigación es la siguiente para un concreto

tradicional de $F'c= 25$ y 35 Mpa se tiene 0.173 y 0.190cm^{-1} y para un concreto con barita se tiene 0.246 y 0.277cm^{-1} . En conclusión, tenemos que la densidad del hormigón con barita es de 32% y 54% más pesado que el hormigón tradicional, para un espesor de 3 cm la atenuación para el concreto tradicional es de 0.225 cm^{-1} y el concreto con barita es de 0.271 cm^{-1} .

La teoría de Prodexa (2013), describe que la barita es una mena no metálica con una composición denominada (BaSO_4), asimismo se puede conocer como barita o barium y como espato pesado, tiene como primordial peculiaridad al ser un material inactivo, no es toxico y que su densidad es muy alta y alcanza hasta 4.5 gr/cc , siendo este su significado del nombre griego baros que significa pesado.

La teoría de Huañec (2020), menciona que al atenuar los rayos X depende mucho de la dureza del material que sirve como blindaje; expresa que un componente de escudo solido con superior cifra atómico sería conveniente, puesto que el concreto cuando crece su consistencia por medio del aumento de materiales pesados, consigue un efecto notable en la anulación de los rayos presentes, esto tiene una vital contribución a que los tabiques de las zonas de radiación sean más finos (p. 5).

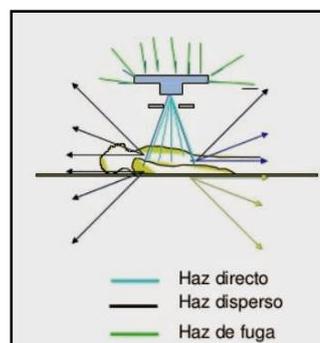


Figura 1. Radiación dispersa en pruebas de servicio radiológico.

Fuente: Radioblog Rx

Los conceptos de Samarin (2013), menciona que la barita también se conoce como sulfato de bario, barium, baritina o barita (BaSO_4), este material es proveniente del bario que se extrae en un proceso minero, y tienes como característica principal no tiene toxicidad, el peso específico está dentro de los 4.3 a 4.6gr/cc . La siguiente

característica que en su estado natural es un material inerte y con dispersión sencilla y con altos grados de resistencia a el calor y también a la corrosión. Según la Dirección General del Desarrollo Minero (2013), el sector construcción ha sido unos de las industrias que más ha empleado este tipo de blindajes, añadiéndolos a concretos de densidades altas para la irrigación sobre los rayos ionizantes en los centros de salud, eléctricas, nucleares. (p. 25). También nos menciona el DGDM (2013), la barita es el mineral con más contenido de bario y común y se encuentra en enormes porciones como vetas o estratos, por otro lado, como mineral de ganga en varias vetas minerales y grupos de cristales. En su composición general este mineral está asociado a el cobre, plomo, zinc, fierro, plata, níquel, magnesio, etc. Esto además esta relacionados con el espato de flúor, citrino, etc. Por su particularidad estos están asociados a otros minerales. (p.3).



Figura 2. Barita fina

Según Montejo Fonseca, Montejo Piratova & Montejo Piratova (2018), refiere que se consideró una dosificación del concreto esto se tuvo en referencia al estado de la resistencia mecánica, perdurabilidad y llevar a cabo obra y otros parámetros, a fin de optar una dosificación en primordial instancia se plantea una dosis y luego se realizó los ensayo o pruebas en laboratorios para que se encuentre las características. Por otra parte, el diseño de mezcla de agregado fino de barita tiene que ser planteado y considerado el asentamiento en el rango de 4 a 5 pulg., esto debido a que siendo muy pesado el material de barita se dará estos rangos a fin de que se obtenga una mejor masa que se pueda trabajar y siendo imprescindible que su asentamiento sea superior a lo tradicional (p. 57).

Según Norma ASTM C-33, la granulometría fina, es el material que en el ensayo tiene que estar dentro de las condiciones de teoría, dado que, para construir un concreto que sea eficiente a la hora de que contrarreste la radiación tiene que ser alcanzado estos objetivos, que los áridos o agregados finos, son muy finos que

los incluidos en la norma, para que prevenga la segregación dentro de la mezcla y también evito al máximo que se filtre aire. Asimismo, se presentó el siguiente concepto de Simeón (2007), menciona que para el material más fino que la malla N° 200 se tienen 2 procedimientos los cuales constan de utilizando solo agua para el proceso de irrigación y otro agregando un agente hidratante que ayude a apartar el material más finos, este último método se utiliza ya que se tiene mejores resultados y eficientes (norma ASTM C 136) (p.2).



Figura 3. Análisis granulométrico fino

Simeón (2013), menciona que la relación agua/cemento es la resistencia, por lo tanto, para cualquier conjunto de materiales en particular, se logra resistencias de igualdad de condiciones, así como se tiene un condicionante por la naturaleza de los agregados, no teniendo una relación rigurosa con su mayor densidad (p. 78). El siguiente concepto menciona que en la “relación agua/cemento, establece a un factor con mucha importancia para la elaboración del concreto. De esto depende la fortaleza y perdurabilidad como también, a la retracción y de la influencia, de esto también depende mucha la estructura interna de la masa a la hora del fraguado se forme cemento endurecido” (Relación agua cemento, 2010, p.1).

Tabla 1. Relación agua/cemento

Relación a/c máxima	F'c mínimo (Mpa)
N/A	17
0.50	28
0.45	31
0.40	35

Fuente: Norma de concreto armado E.060

Según la Clínica Universidad de Navarra (2023), la atenuación es la disminución de energías que produce una radiación, al poner en contacto en el medio que lo atraviesa. Asimismo, el concepto de Ludlow (2008), describe que, la radiología a lo largo del tiempo ha ido evolucionando y ha logrado y alcanzado beneficios en los diagnósticos, mayormente en el ámbito de la medicina, siempre que se realice actividades dentro de este campo de forma controlada y apropiada, pero por otra parte la exhibición a las radiaciones ionizantes sin hacer usos de las barrera o blindajes que se atenúen estos rayos, se pone en riesgo a todas las personas que acudan a estos establecimientos. Según el CSN (2013), indica que la atenuación es interacción entre fotones (partículas sin carga ni masa) y la materia se hace paso a través de colisiones aisladas, sin tocarse y esto no produzca interacciones entre dos colisiones (p. 3).

Para la kerma en aire, Úbeda y Nocetti (2015) mencionan que, el kerma medido en aire libre en la que se interpone el eje del haz de radiación con el plano respectivamente en el espacio a ingreso del objeto irradiado, unidad de medida; J/kg esta denominado como unidad es el Gray (Gy). Según Buzzi (2014), la kerma en aire se precisa como el coeficiente dE/dm ; donde dE es una igualdad a todas las energías cinéticas por completo a sus partículas ionizantes cargadas, poniendo en libertad las partículas no cargadas en una masa de materia (dm) $K=dE/cm$; La unidad definida es el joule por kilogramo (J/Kg), y tiene como nombre gray (Gy) (p.115)

La resistencia a la compresión Asocreto (2010) su concepto es que para agentes que influyen su resistencia el más importante es la relación agua cemento (a/c). No obstante, se obtuvo una masa trabajable, con buena dosificación y en circunstancias convencionales de la mezcla, curado y métodos de ensayos de igual manera la influencia de a/c , actúo otro tipo de calidad de cemento también las características del agredo, el tipo y la cantidad de aditivos el tiempo de fraguado y la edad (p.120). Se define como compresión a el esfuerzo que da un soporte a un material bajo una carga. Este valor denominado como $F'c$ esta nomenclatura es la que se aprecia en los cálculos de puentes, edificaciones y otras estructuras su expresión es el kilogramo por centímetro cuadrado (NTP 339.034 – ASTM C 39).

La resistencia a la tracción se calcula de manera indirecta del esfuerzo máximo de una materia que está sujeto a una carga de tracción. Esto conlleva a el análisis si bien es cierto la resistencia a la tracción del concreto es indiferente a la hora que se realice los cálculos esto, sin embargo, es una propiedad muy valiosa que daña el tamaño y extensión de las fisuras que se presenta. Asimismo, sirve para que reduzca en las deflexiones de los componentes (NTP 339.084 – ASTM C 496). Para Montejo (2018), menciona que en su naturaleza el concreto es muy frágil al aplicarle un esfuerzo a tracción y, por ende, esta propiedad no es apreciado a la hora de que realice el cálculo y diseño estructural en edificaciones convencionales. La tracción dirige consigo y este se agrieta del concreto y el causante es la contracción persuadida por el fraguado o por la alteración de temperatura y estos causantes producen esfuerzos internos de tracción (p. 241).



Figura 4. Ensayo de compresión

Fuente: Artículo ensayo de compresión

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Según Vargas (2009), se denominó como a el proyecto de investigación como tipo aplicada, asimismo adquiere el nombre de empírica, la cual la investigación se hace uso de cogniciones ya conseguidos y de las cuales se obtiene nuevas hipótesis o teorías que se encuentre nueva aplicación de estos conocimientos citados anteriormente (p.6). Se denomino aplicada el tipo de investigación ya que propone y pone en práctica todos los raciocinios primeros ya definidos en el diseño de mezclas, uso de la barita, con el fin que se ejecute pruebas en el laboratorio con establecidos porcentajes %, se analizó la información y se genera los resultados numéricos con la confiabilidad y considerando los criterios de cada ensayo.

Enfoque de investigación

Según Monje (2011), menciona que el enfoque cuantitativo se debe seguir procesos coherentes y ordenados ya que este se lleva a cabo con los siguientes pasos. Se propone una investigación que radica en la proyección del trabajo conforme a una estructura lógica de determinación y con estrategias que esta orientadas con la obtención de respuestas convenientes a las problemáticas de indagación propuestas. Se indica que el enfoque de este proyecto de investigación es cuantitativo porque se obtiene resultados al añadir barita en el mortero y concreto para atenuar rayos ionizantes y es presentados numéricamente por medio de cuadros gráficos y porcentajes en respuesta a la problemática y tiene soluciones coherentes.

3.1.2 Diseño de la investigación

Según Fernández (2014), menciona que el diseño de investigación experimental, son las operaciones que el investigador hace con la variable que manipula, cuasiexperimental es aquella que tiene como uno de los objetivos y pone a prueba una hipótesis causal manejando al menos una variable independiente, este es un plan de trabajo con el cual se quiere el estudio del impacto del

tratamiento y los procesos de cambio en circunstancias donde los sujetos o unidades de observación han sido destinados acorde a un criterio aleatorio (p.756). Así mismo, este proyecto ha sido considerado cuasiexperimental, por la manipulación intencional de las cantidades de barita (muestras de 5%, 10% y 15%) para tener un diseño de mezcla con el objetivo final de cuanto influye en las propiedades mecánicas y físicas; además se determinó por estas dosificaciones ya que distintos autores denominaron como optima en el rango de 5% a 15% (tesis de Fernández) realizados con barita.

El nivel de la investigación:

Según Guevara (2020), menciona que el nivel de investigación descriptiva tiene como fin dar explicación algunas características primordiales de conjuntos homogéneos de fenómenos, usando una perspectiva que acceden y se establece la estructura o la conducta de los fenómenos en estudio, dando facilidad a información sistemática y equiparable con la de otras fuentes. La denominación de este proyecto de investigación es descriptiva ya que, en su gran totalidad se pone a dar las descripciones de los procedimientos y ensayos efectuados para el diseño y elaboración del mortero y concreto que contenga una alta densidad y así se puede atenuar los rayos ionizadores, y de igual manera se presentó recolección de datos mediante el uso de estadísticas aplicadas.

3.2. Variables y operacionalización:

Según Dirección General de Desarrollo Minero (2013). La barita es un sulfato de bario que es utilizado para dar mayor densidad a los fluidos de perforación, comúnmente estandarizado a una densidad de 4.20. La baritina en polvo son naturales y son químicamente inactivos, de sencilla disociación, bajo desgaste y resistente a altas temperaturas y al descaste, este también es absorbente de radiaciones y puede sustituir la carga de escudos nucleares, por último, ayuda a proteger al ambiente. Para esta investigación se define a las variables; La barita en polvo en reemplazo en 5%, 10% y 15%, se empleó 04 muestras siguientes: P, P+5%, P+10% y P+15%; con el objetivo de una mejorar en sus propiedades físicas y mecánicas del mortero y concreto.

Variable independiente : Barita

Variable dependiente : Atenuación de rayos ionizantes en el mortero de concreto

Según Akkurt I, Basyigit C, Kilincarslan S. y Mavi B. (2006). El blindaje se obstaculiza a los rayos X e ionizantes y se establece como el principio de atenuación, que se define como la capacidad de que se impide y disminuye la intensidad de radiación por medio de fotoemisión y la separación haciendo uso de barreras físicas de protección con materiales como el concreto de alta densidad, orientados al resguardo de las personas. La operacionalización para esto se define como la mezcla del mortero y concreto para la atenuación de rayos ionizantes, para que mejore las propiedades tanto físicas y mecánicas, mediante los ensayos de laboratorio para el aumento de la resistencia a la compresión y tracción, kerma de aire, atenuación y transmisión que estén medidas en base a la norma técnica de requisitos de protección radiológica en diagnóstico médico con rayos X. (ver anexo 01)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

Según Arias, Villasís y Miranda (2016) menciona que, la población en una investigación compuesto por una totalidad de casos delimitado, reducido y alcanzable, que dio forma al referente para la toma de muestra que cumple con una secuencia de opiniones predispuestos. En esta investigación se consideró a la población todos los especímenes cilíndricas y placas de mortero y concreto añadiéndole la barita para atenuar los rayos ionizantes con distintos espesores, dosificaciones.

3.3.2 Muestra:

Según López y Fachelli (2015) alude que la muestra es una fracción o subconjunto de unidades característicos de una agrupación denominado población o universo, escogidas de forma aleatorias. Y que se sometio a observaciones científicas con el fin que alcance resultados válidos para la población total investigado, dentro de unos límites de desaciertos y de probabilidad de que se resuelve en cada caso. Para la presente tesis, la muestra del estudio se conforma

por especímenes cilíndricas y placas de mortero y concreto añadiéndole la barita para atenuar los rayos ionizantes en porcentajes de 5%, 10% y 15%, para que se analice sus características, propiedades físicas y mecánicas. El porcentaje obtenido para las dosificaciones de la barita fue un estudio de Mondragón (2016) donde el planteo la adición y se consideró un hormigón bórico de 5% hasta 40%, respectivamente. Se presenta una tabla para que se analice la actuación de la barita como adición al mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes respetando las normas respectivas a cada ensayo (ver tabla 2).

Tabla 2. Muestra de investigación

Descripción		Espécimen con barita 0% - patrón	Espécimen con barita 5%	Espécimen con barita 10%	Espécimen con barita 15%	TOTAL
Peso específico		1				1
Relación a/c		1				1
Atenuación	espesor 2cm y 3 cm	3	3	3	3	24
Kerma en aire						
Trasmisión						
Compresión	7 días	3	3	3	3	12
	14 días	3	3	3	3	12
	28 días	3	3	3	3	12
Tracción	28 días	3	3	3	3	12

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Muestreo:

Según Vázquez (2017) se denominó como muestreo no probabilístico; es empleado para cuando es dificultoso conseguir la muestra por el método probabilístico. Este método es una técnica de muestreo que no efectúa métodos de selección al azar, de lo contrario se fundamenta a lo que el investigador prefiere, y este elemento perteneció a la muestra, Así mismo se consideró muestra intencional ya que el investigador tiene como selección a las muestras más convenientes ya que resulta más sencillo que se examine. Considerando lo indicado, la presente tesis se consideró de tipo no probabilístico y muestreo intencional o de conveniencia ya que, las técnicas de selección no están bajo formulas, sino son escogidas mediante normativas como con: E-0.60, Reporte NCRP 147, ICRP, IPEN, etc.

3.3.4 Unidad de análisis:

Según Picón (2014) define como unidad de análisis a una estructura terminante desde la cual logramos conteste los cuestionarios formulados a un problema practico tal como a las preguntas de investigación. La unidad de análisis son especímenes cilíndricas y placas de mortero y concreto añadiéndole la barita para atenuar los rayos ionizantes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Según, Arias (2006), indica como técnica a todo forma o maneras distintas que obtuvieron la información. Para este proyecto de investigación se consideró las técnicas de observación directa y experimental ya que, se manipula las dosificaciones de barita para llegar atenuar los rayos ionizantes, así mismo para la experimental se analizó y se dio soluciones a los problemas ya planteados considerando las Normas Técnicas Peruanas en cada caso (ver tabla 3)

Instrumentos de recolección de datos

Según, Arias (2006), los instrumentos son algunos recurso, mecanismo o formato, que tiene como único fin la obtención el registro y el almacén de información requerido. Para esta investigación los instrumentos están dados por fichas de recolección de datos y resultados de laboratorio y los ensayos al que están expuestos. (ver tabla 3 y anexo 3)

Tabla 3. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Descripcion	Tecnicas	Instrumentos
Dosificacion de 0, 5, 10, 15%	Observacion directa	Ficha de recolección de datos
Propiedades fisicas de la baritina	Observacion experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Propiedades quimicas de la baritina	Observacion experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Atenuadores %	Observacion experimental	Ficha de resultados de laboratorio (NCRP 147)

Kerma en aire (Gy)	Observacion experimental	Ficha de resultados de laboratorio (NCRP 147)
Transmision %	Observacion experimental	Ficha de resultados de laboratorio (NCRP 147)
Peso unitario	Observacion experimental	Ficha de resultados de laboratorio (NTP 400.017 - ASTM C 29 / C 29M)
Resistencia a la compresion	Observacion experimental	Ficha de resultados de laboratorio (NTP 339.034 - ASTM C39)
Resistencia a la traccion	Observacion experimental	Ficha de resultados de laboratorio (NTP 339.084 - ASTM C 496)

Fuente: Elaboración propia.

Validez

Según Quero (2010), la validez se consideró como la conveniencia la cual esta medida el instrumento por medio de la variable que se requiere y se busca de una medida, este se define como se efectuó las 25 capacidades de un instrumento a fin de que se cuantifique en la categoría para una medición habiendo diseñado preliminarmente. En esta investigación la validez está calificado y verificado por expertos en el ámbito en el que se desarrollo y también concordancia con el estudio, estos fueron los que se encargaron dar validación a los instrumentos que se presento en esta tesis, teniendo como coeficiente de Kappa igual 1, de acuerdo a Landis & Koch en el año 2010, la fuerza de acuerdo es casi perfecta, se verifica en la siguiente tabla 4.

Tabla 4. *Escala del coeficiente Kappa*

Coeficiente de Kappa	Fuerza de acuerdo
<0.00	Pobre
0.00-0.20	Leve
0.21-0.40	Justa
0.41-0.60	Moderado
0.61-0.80	Sustancial
0.81-1.00	Casi perfecta

Fuente: Landis & Koch, 2010

Confiabilidad de los instrumentos.

Según Quero (2010) menciona que, la confiabilidad de instrumentos es una recopilación de datos este se refiere algo establecido como restricción que se aplico a cuyos objetos originando en si unos resultados, definiendo la confiabilidad en la totalidad de instrumentos de control en un rango con veracidad en las medidas de sucesión que se asigna (p.2). Al definir la confiabilidad se denota una aplicación consecuente del sujeto y objeto específico que fue analizado, por ende se accedió a resultados considerados como similares o iguales, esto dio a conocer la veracidad de los resultados que se obtuvieron y todos los instrumentos que condujeron en los ensayos, de igual manera se adjunto todos los documentos de las calibraciones de cada instrumento que se puso a prueba en los ensayos y así se tiene una veracidad en los resultados que se obtuvieron.

3.5. Procedimientos:

Según Álvarez (2008), menciona que el procedimiento es una regla, un esquema una táctica que dispone las cosas. De acuerdo al reporte 147 se selecciona un material químico como la barita añadiéndolo a un mortero y concreto para que se bombardee por rayos X, teniendo en cuenta espesores y porcentajes del mortero y esto sirve como blindajes de salas de radiación, también se presento la norma E-0.60 para que se seleccione cantidades de probetas se obtuvo la confiabilidad en los resultados de los 04 tipos de diseño o mezclas de mortero aplicando la barita, en esta propuesta se analiza la compresión, tracción y de igual forma se analizó lo descrito en la tabla 3 en estado fresco respectivamente y respetando la normativa peruana.

3.6. Método de análisis de datos:

Según Hernández (2012) menciona que la investigación se muestra como una expectativa a las técnicas y los procedimientos de desarrollo de una investigación científica aplicada (p.4). De igual forma para este presente trabajo se planteo la estadística descriptiva ya que se espera resultados porcentuales de cuanto es la atenuación con dosificaciones de 5%, 10% y 15% de barita, así mismo toma esta investigación como estadística inferencial ya que se informo a toda la población en estudio y cuanto favorece aplicarlo en todo este ámbito, obtiene

conclusiones y dosificaciones para atenuar los rayos ionizantes al añadirle la barita como revestimiento a los cuartos que emiten este tipo de radiación ionizante.

3.7. Aspectos éticos:

El desarrollo de este proyecto de investigación se realizó con total transparencia y honradez, sinceridad y seguridad de no haber alterado ningún ensayo a favor de este proyecto, también de no haber plagiado partes de otros proyectos relacionados al contenido presentado y acatando cada uno de los trabajos mencionados, citados y referenciados según la Norma ISO-690 que será empleada en esta investigación con sus referencias resoluciones y por último siendo transparente con lo mencionado por la plataforma Turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación se realizó en el distrito de Puente Piedra.

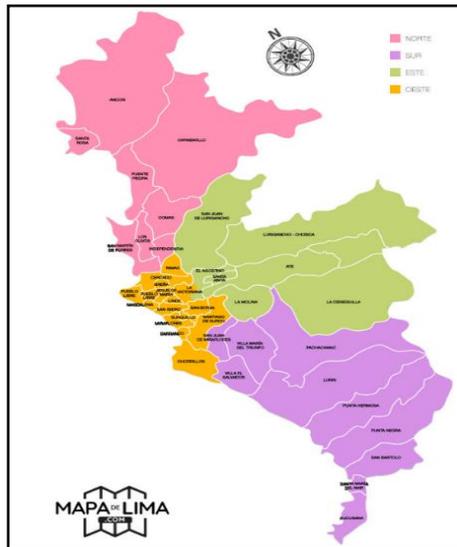


Figura 5. Mapa político del Departamento de Lima



Figura 6. Mapa del distrito de Puente Piedra.

Ubicación del proyecto

Limites

- Norte : Con el distrito de Ancón
- Sur : Con el distrito de Comas
- Este : Con el distrito de Carabayllo
- Oeste : Con el distrito de Ventanilla (Callao)

Ubicación geográfica

El distrito de Puente Piedra se muestra las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur $10^{\circ} 52' 0''$ y Oeste $77^{\circ} 4' 37''$ contando con un área de 57,00 km² aproximadamente con una altitud entre los 184 m.s.n.m. Según la INEI hasta el 2023 cuenta con una población de 412 174 habitantes.

Clima

Según el Ministerio de Salud. El clima en del distrito de Puente Piedra tiene como descripción tropical, la temperatura máximas y mínimas van desde los 29.6° C y 17° C, con alta humedad atmosférica y escasa precipitación (p. 19).

4.2. Trabajos preliminares

Obtención de la barita

La barita es un mineral corriente en los depósitos minerales hidrotermales, igualmente aparece como una masa y veta que se tiene una dimensión desorbitante de cavidades en esquisto, piedra caliza, arenisca y otras rocas sedimentarias. La sucesión para la obtención de la barita en polvo, para la mineral barita, xinhai (empresa dedicada a este proceso) se utilizo una trituradora y zaranda (criba) y este separa el mineral por jig (equipo que separa los minerales pesados y ligeros) para conseguir el concentrado de alto ley (más del 80%). El jig es el equipo primordial para la desunión y depuración. Es un procesamiento con peculiaridad que hace que ahorren energía, competente y con protección del medio ambiental.

Diseño de mezcla del concreto y mortero

Para la presente tesis se produjo un diseño de mezcla la cual es definida como el procedimiento la cual sirve para la determinación de la cantidad la cual se utilizo de cada tipo de material que conforma la mezcla del hormigon (agregado fino, grueso, cemento, agua) y el mortero (agregado fino, cemento y agua) y tuvo como objetivo la obtención del concreto y mortero que cumplen con las normas y requisitos estándares propuesto por la norma técnica peruana (NTP) para un determinado proyecto, tanto en estado fresco y endurecido.

Diseño de mezcla del concreto

Con las combinaciones que se obtuvo del diseño de mezcla preliminar se obtuvo un asentamiento del concreto que va desde 4 a 1 pulg. según la norma ASTM C143 / NTP 339.035 ver tabla 5, también se obtuvieron la temperatura del concreto según la norma ASTM C1064 / NTP 339.184 ver tabla 6.

Tabla 5. Asentamiento del concreto

Identificación	Asentamiento cm
Patron	11.2
Barita 5%	7.8
Barita 10%	5.2
Barita 15%	2.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Reporte de temperatura en el concreto

Identificación	Temperatura (°C)
Patron	22.7
Barita 5%	23.1
Barita 10%	23.9
Barita 15%	24.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Características físicas de los agregados empleados en el diseño de mezcla concreto.

f'c 210 kg/cm ²						
Material	Peso específico	Modulo fineza	Hum. Natural	Absorción	P. Unitario S.	P. unitario C.
	g/cc		%		kg/m ³	kg/m ³
Cemento sol tipo 1	3.13					
Agregado fino - cantera trapiche	2.54	2.72	2.8	1.4	1865.0	2039.0
Agregado grueso - cantera trapiche	2.69		0.8	0.8	1401.0	1515.0

Fuente: Elaboración propia

Valores de los diseños empleados fueron:

1. Asentamiento (4 pulg).
2. Tamaño máximo nominal (3/4" pulg).
3. Relación agua cemento (0.6).
4. Total de aire atrapado (2%).
5. Volumen del agregado grueso (0.37).

Diseño de mezcla del mortero

El diseño preliminar que se realizó del mortero fue de 1:4 este se hizo únicamente aumentando el agua ya que el asentamiento será en un rango de 3" a 4" pulg. Las características de los agregados que se muestran en la siguiente tabla, la cual

contiene los agregados utilizados. El peso específico del cemento utilizado 3.13 es cemento sol tipo 1. La relación agua cemento fue de 0.6.

Tabla 8. *Propiedades físicas de los agregados.*

Descripción	Simbolo	Und	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso Especifico	Pe	g/cm3	2.54	2.72
Contenido de humedad	CH	%	2.8	0.5
Absorción	Abs	%	1.4	0.8
Tamaño nominal	TMN	pulg		3/4.

Fuente: Elaboración propia

Granulometría de agregado fino:



Figura 7. Granulometría de agregado fino



Figura 8. Granulometría de agregado fino

Tabla 9. *Análisis granulométrico agregado fino.*

Mallas	Abertura	Material retenido		% Acumulados		Especificaciones
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	20.0	2.8	2.8	97.2	95 - 100
Nº8	2.38	81.2	11.4	14.2	85.8	80 - 100
Nº 16	1.19	110.0	15.5	29.7	70.3	50 - 85
Nº 30	0.60	180.0	25.4	55.1	44.9	25 - 60
Nº 50	0.30	155.0	21.8	76.9	23.1	05 - 30
Nº 100	0.15	116.0	16.3	93.2	6.8	0 - 10
FONDO		48.0	6.8	100.0	0.00	

Fuente: Elaboración propia

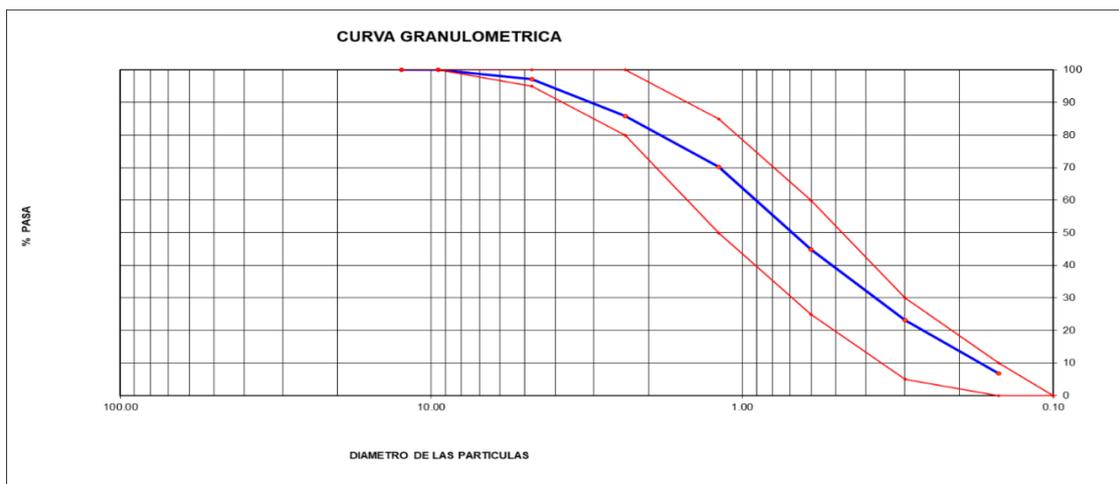


Figura 9. Curva granulométrica (agregado fino)

Fuente: Informe de ensayo de laboratorio

En la tabla 9 y figura 9 se observan valores de la granulometría en este caso se le aplico al agregado fino y así se determinó su curva granulométrica y se verifico que se encuentre en los estándares de este ensayo que este bajo régimen de la norma ASTM C33. Por otro lado, el Módulo de Fineza analizado en este ensayo dio como resultado 2.72.

Granulometría de agregado grueso:

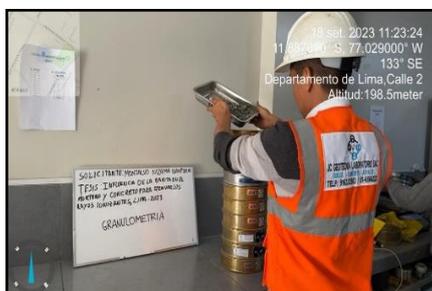


Figura 10. Granulometría de agregado grueso



Figura 11. Granulometría de agregado grueso

Tabla 10. Análisis granulométrico agregado grueso

Mallas	Abertura	Material retenido		% Acumulados		Especificaciones
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 67
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	60.0	3.4	3.4	96.6	90-100
1/2"	12.50	505.0	28.3	31.7	68.3	-
3/8"	9.53	302.0	16.9	48.6	51.4	20-55
Nº 4	4.76	750.0	42.0	90.6	9.4	0-10
Nº 8	2.38	110.0	6.2	96.8	3.2	0-5
Nº 16	1.18	50.0	2.8	99.6	0.4	
FONDO		8.0	0.4	100.0	0.0	

Fuente: Elaboración propia

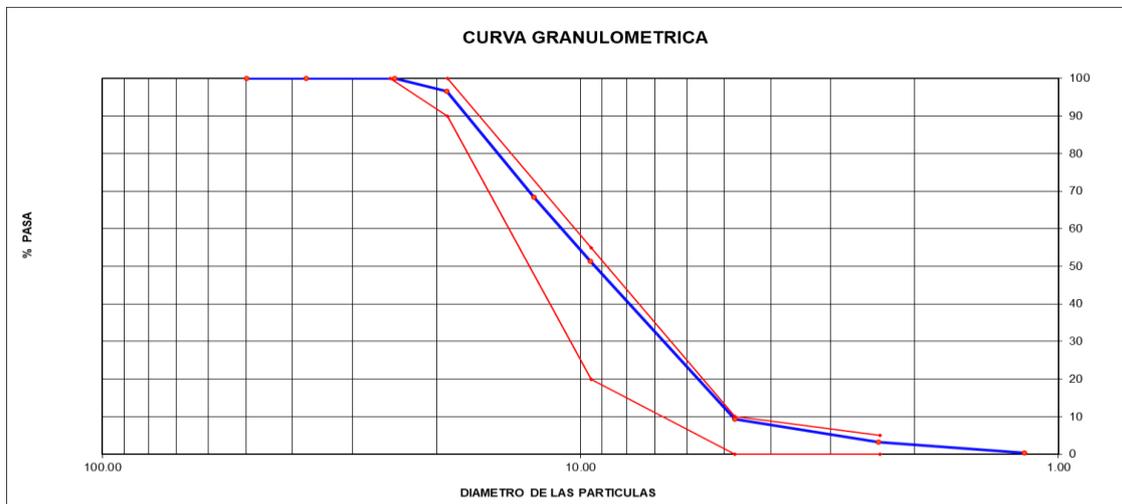


Figura 12. Curva granulométrica (agregado fino)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 y figura 12 se observan valores de la granulometría en este caso se le aplico al agregado grueso y así se determinó su curva granulométrica y se verifico que se encuentre en los estándares de este ensayo que este bajo régimen de la norma ASTM C33. Por otro lado, el Módulo de Fineza analizado en este ensayo dio como resultado 6.39.

4.3. Características físicas y químicas

Propiedades físicas de la baritina

Tabla 11. *Especificación física de la baritina*

Especificación Física	Unidad de medida	min	max	Resultado
Color (Minolta CR - 14) - Crema a Griss	W	50	78	62
Residuo en tamiz 325 (45 um)	%	5%	-	7.24
Residuo en tamiz 200 (75 um)	%	-	3.0%	2.25
Humedad a 105° C	%	-	0.70	0.50
Gravedad Específica	Sp - gr	4.1	-	4.10

Fuente: Elaboración propia

Peso específico: La baritina o barita es un material pesado y su peso dio como resultado 4.14 g/cm³, se pudo comprobar que tiene un alto numero.

Tabla 12. *Peso especifico de la barita*

Muestra: Baritina		
1	N° de fiola	1.00
2	Peso de fiola (g)	196.11
3	Peso muestra de suelo seco (g)	100.00
4	Peso muestra de suelo seco + peso de fiola (g)	296.11
5	Peso m. suelo seco + fiola + peso de agua	769.59
6	Peso fiola + peso de agua	693.73
7	Peso especifico de salidos (3/(3+6-5)) (g/cm ³)	4.14
8	Coeficiente de temperatura, (K) a 20.5°	1.00
9	Peso especifico relativo de solidos a 20°C	4.14

Fuente: Elaboración Propia

Relación a/c:

La relación agua cemento para esta presente tesis se llevó a cabo de 0.6 en concreto. El mortero con barita, la relación fue en peso del cemento y barita de 1 en 4 (los cuales se fabrico en laboratorio de ensayo de materiales).

Propiedades químicas de la baritina

Tabla 13. *Especificación química de la baritina*

Especificación Quimica	Unidad de medida	min	max	Resultado
Materiales Alcalinos Terreos Solubles Ca++	ppm	-	250	250
Mercurio (Hg)	ppm	-	menos 1.00	0.08
Plomo (Pb)	ppm	-	menos 10.00	1.5
Cadmio (Cd)	ppm	-	menos 3.00	<11
Sulfato de Bario	%	Mayor 95	-	96.7

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Desarrollo por objetivos

Objetivo específico 1: Determinar las propiedades físicas del mortero y concreto con la adición de barita, para atenuar los rayos ionizantes.

Atenuacion:



Figura 13. Equipo de rayos X digital fijo



Figura 14. Placa sometida – detector ionizante

Tabla 14. Atenuación y transmisión de las placas – 2 cm

	N°	Placa	Kerma en aire libre sin blindaje (uGy)	Kerma en aire con blindaje (uGy)	Transmisión T (%)	Atenuación A (%)	Porcentaje de variación (%)
1 Patron - 2cm	1	Patron - 2cm	453.55	30.51	6.73%	93.27%	0.00
3 Baritina 5% - 2cm	3	Baritina 5% - 2cm	453.55	12.255	2.70%	97.30%	4.32

5 Baritina 10% - 2cm	5	Baritina 10% - 2cm	453.55	10.29	2.27%	97.73%	4.78
7 Baritina 15% - 2cm	7	Baritina 15% - 2cm	453.55	12.32	2.72%	97.28%	4.30

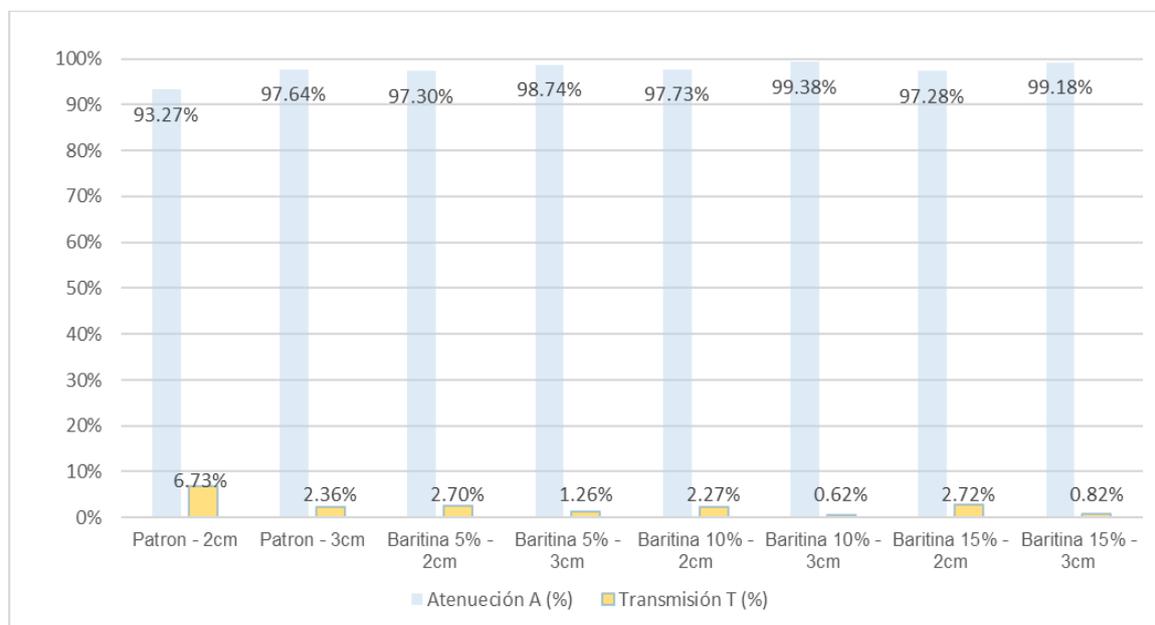
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. *Atenuación y transmisión de las placas – 3 cm*

	N°	Placa	Kerma en aire libre sin blindaje (uGy)	Kerma en aire con blindaje (uGy)	Transmisión T (%)	Atenuación A (%)	Porcentaje de variación (%)
2 Patron - 3cm	2	Patron - 3cm	453.55	10.7	2.36%	97.64%	0.00
4 Baritina 5% - 3cm	4	Baritina 5% - 3cm	453.55	5.71	1.26%	98.74%	1.13
6 Baritina 10% - 3cm	6	Baritina 10% - 3cm	453.55	2.807	0.62%	99.38%	1.78
8 Baritina 15% - 3cm	8	Baritina 15% - 3cm	453.55	3.701	0.82%	99.18%	1.58

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. *Atenuación y transmisión de las placas*



Fuente: Elaboración Propia

Descripción	Día	Diseño de F'c (kg/cm ²)	Promedio máximo de resistencia (kg/cm ²)	Porcentaje de variación (%)
Patron	7	210	152.32	0.0
Concreto + 5% baritina	7	210	160.90	5.6
Concreto + 10% baritina	7	210	155.38	2.0
Concreto + 15% baritina	7	210	144.13	-5.4

Fuente: Elaboración Propia

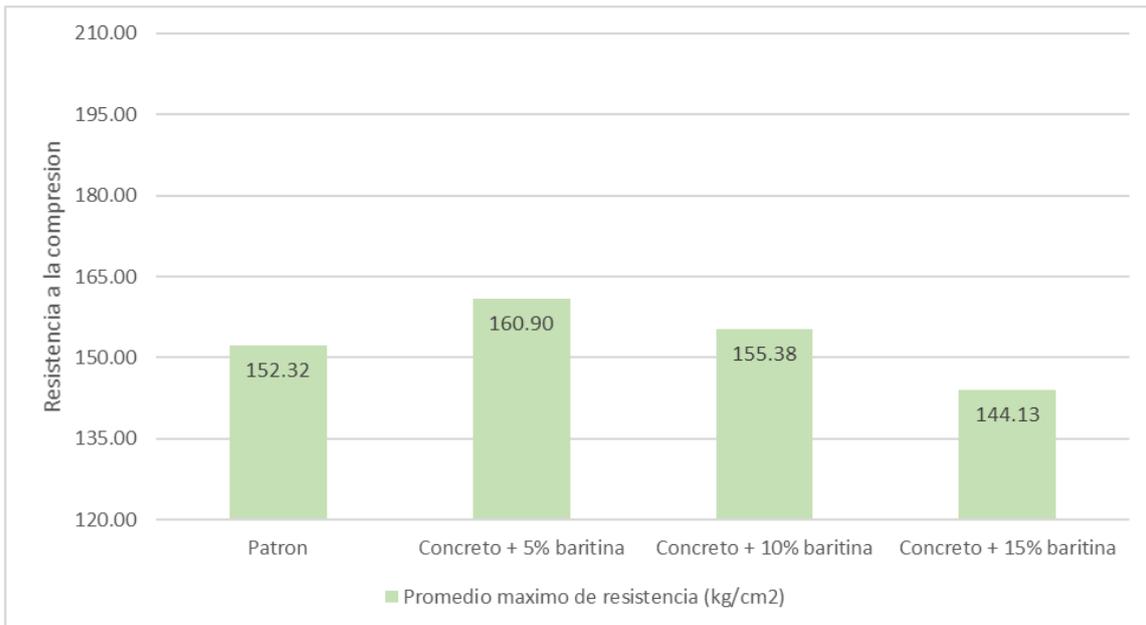


Figura 18. Variación de la resistencia a la compresión en los 7 días

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la tabla 16 y figura 18 que el valor alcanzado en el ensayo de la compresión a los 7 días con las dosificaciones del 0%, 5%, 10% y 15%, variaron al utilizar el 5% de baritina aumento en 5.6% en relación a su resistencia en contraste del concreto base. Al utilizar 10% de baritina como adición se pudo verificar que tiene un aumento de 2% resistencia en contraste al concreto base, pero sigue teniendo la resistencia a la compresión mayor al patrón, en 15% de baritina hubo un declive, este porcentaje se ve delicado en cuestión de resistencia a la compresión ya que tuvo una disminución con respecto al patrón que fue 5.4% de resistencia. Se define que en 5% y 10% de adición de barita tenemos más resistencia a la compresión a los 7 días, según la norma técnica peruana (NTP 339.034:2015) se respeta el rango aceptable de resistencia para un concreto 210

kg/cm². Se considera aceptable si alcanza un rango de 10.6% en las probetas cilíndricas ensayadas en este proyecto.

Se tuvo resultados al someter las probetas cilíndricas de concreto con la adición de la baritina a los 14 días.



Figura 19. Ensayo de resistencia a la compresión 14 días – 10% baritina



Figura 20. Ensayo de resistencia a la compresión 14 días – 5% baritina

Tabla 17. Resistencia de compresión a los 14 días

Descripcion	Día	Diseño de F ^c (kg/cm ²)	Promedio maximo de resistencia (kg/cm ²)	Porcentaje de variacion (%)
Patron	14	210	174.73	0.0
Concreto + 5% baritina	14	210	185.30	6.0
Concreto + 10% baritina	14	210	177.07	1.3
Concreto + 15% baritina	14	210	166.88	-4.5

Fuente: Elaboración Propia

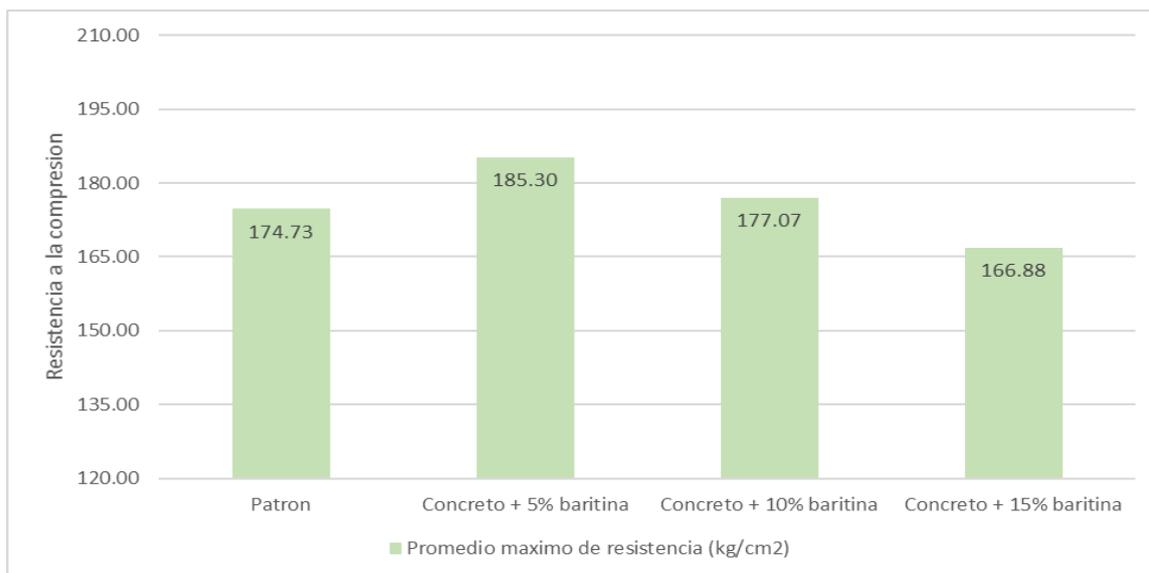


Figura 21. Variación de la resistencia a la compresión en los 14 días

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la tabla 17 y figura 21 que los valores conseguidos en el ensayo de la compresión a los 14 días con las dosificaciones del 0%, 5%, 10% y 15%, variaron. Al utilizar el 5% de baritina aumento considerablemente hasta un 6% respecto su resistencia en contraste al concreto base. Al utilizar 10% de baritina como adición se pudo verificar que disminuyo la resistencia en 1.3% a comparación del anterior, pero sigue teniendo la resistencia a la compresión mayor al patrón, en 15% de baritina hubo un declive, este porcentaje se ve delicado en cuestión de resistencia a la compresión ya que tuvo porcentaje negativo 4.5% de resistencia y el patrón. Se define que en 5% y 10% de adición de barita tenemos más resistencia a la compresión a los 14 días, según la norma técnica peruana (NTP 339.034:2015) y van respetando la resistencia del concreto 210 kg/cm².

Se tuvo resultados al someter las probetas cilíndricas de concreto con la adición de la baritina a los 28 días,

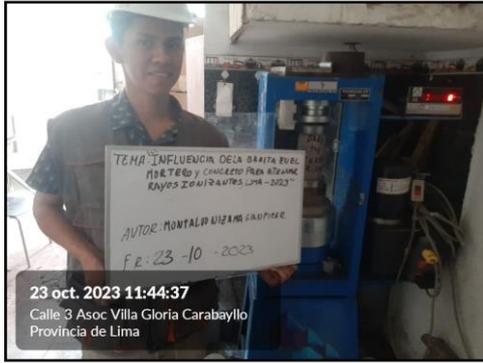


Figura 22. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días – 15% baritina

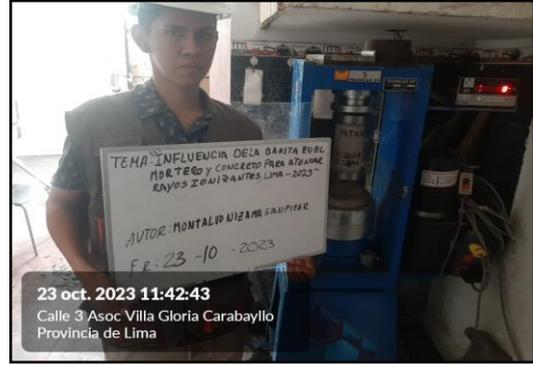


Figura 23. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días – patron baritina

Tabla 18. Resistencia de compresión a los 28 días

Descripcion	Día	Diseño de F'c (kg/cm2)	Promedio maximo de resistencia (kg/cm2)	Porcentaje de variacion (%)
Patron	28	210	213.31	0.0
Concreto + 5% baritina	28	210	223.75	4.9
Concreto + 10% baritina	28	210	219.21	2.8
Concreto + 15% baritina	28	210	192.00	-10.0

Fuente: Elaboración Propia

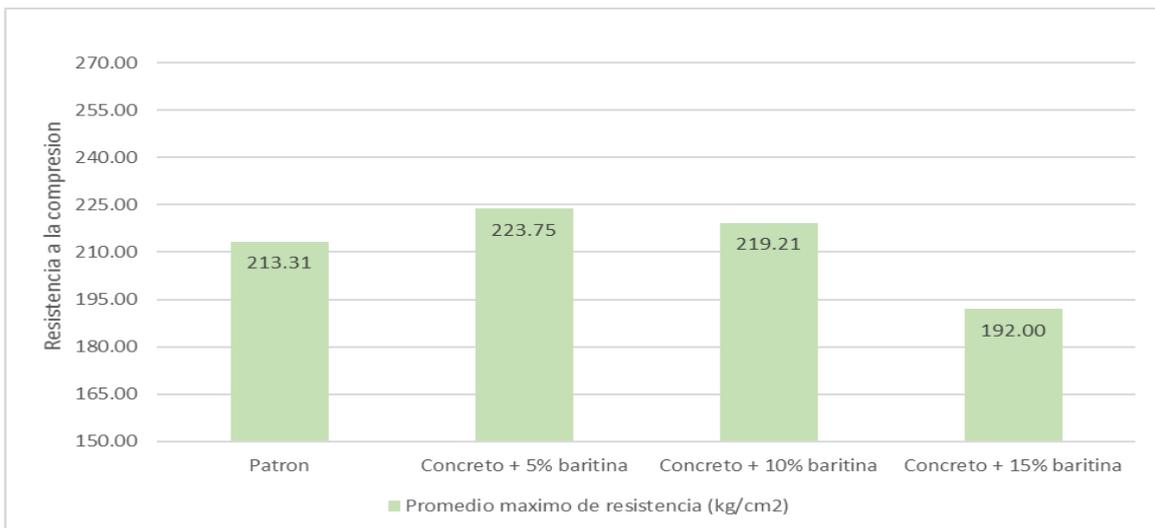


Figura 24. Variación de la resistencia a la compresión en los 28 días

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la tabla 16 y figura 24 que los valores alcanzados en los ensayos de compresión a los 28 días con las dosificaciones del 0%, 5%, 10% y 15%, variaron. Al utilizar el 5% de baritina aumento considerablemente hasta un 4.9% respecto su resistencia a comparación del concreto base. Al utilizar 10% de baritina como adición se pudo verificar que disminuyo la resistencia a comparación del anterior, pero sigue teniendo la resistencia a la compresión 2.8% mas que el concreto base, en 15% de baritina hubo un declive, este porcentaje se ve delicado en cuestión de resistencia a la compresión ya que tuvo una disminución de 10% de resistencia y el patrón. Se define que en 5% y 10% de adición de barita tenemos más resistencia a la compresión a los 28 días, según la norma técnica peruana (NTP 339.034:2015) se respeta y el rango aceptable de resistencia es de 10.6% para 3 cilindros y coincide los resultados obtenidos teniendo en cuenta que a los 28 días se requiere una compresión de 210 kg/cm² y se obtuvo en el máxima resistencia 223.75 kg/cm². Para las 3 probetas ensayadas se tiene un rango de resistencia de 9% a 10.6%.

Se tuvo resultados al someter las probetas cilíndricas de concreto con la adición de la baritina a los 28 días a traccion.



Figura 25. Ensayo de resistencia a traccion 28 días – 15% baritina



Figura 26. Ensayo de resistencia a traccion 28 días

Tabla 19. Resistencia a traccion a los 28 días

Descripcion	Día	Diseño de F'c (kg/cm2)	Promedio maximo de resistencia (kg/cm2)	Carga (kg)	Porcentaje de variacion (%)
Patron	28	210	21.36	6710.00	0.00
Concreto + 5% baritina	28	210	22.37	7026.67	4.72

Concreto + 10% baritina	28	210	21.85	6863.33	2.29
Concreto + 15% baritina	28	210	19.26	6050.00	-9.84

Fuente: Elaboración Propia

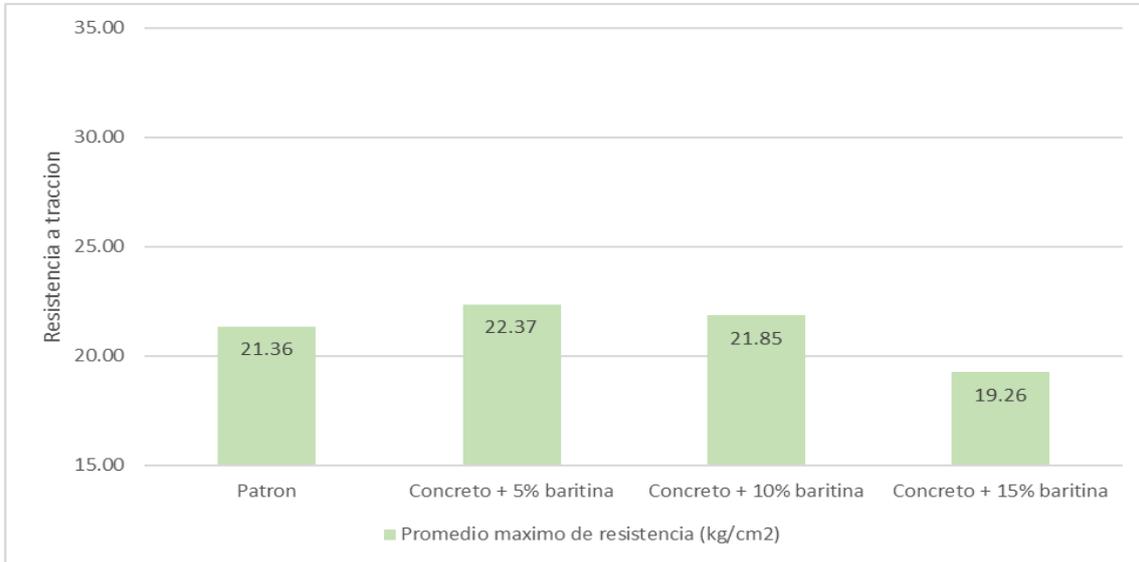


Figura 27. Variación de la resistencia a tracción en los 28 días

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la tabla 19 y figura 27 que los valores obtenidos en el ensayo de la tracción a los 28 días con las dosificaciones del 0%, 5%, 10% y 15%, variaron. Al utilizar el 5% de baritina aumento hasta un 4.72% respecto su resistencia a comparación del concreto patrón. Al utilizar 10% de baritina como adición se pudo verificar que disminuyo la resistencia a comparación del anterior, pero sigue teniendo la resistencia a la tracción 2.29% mas con lo que respecta a el concreto patrón, en 15% de baritina hubo un declive, este porcentaje se ve delicado en cuestión de resistencia a la tracción ya que tuvo un 9.84% menos que resistencia del concreto patrón. Se define que en 5% y 10% de adición de barita tenemos más resistencia a la tracción a los 28 días, se respetaron los parámetros ASTM C 330.2017. Teniendo en cuenta que a esa edad tiene que llegar una resistencia de un concreto de tipo 210 kg/cm² este tiene una resistencia máxima de 22.37 kg/cm².

Objetivo específico 3: Conocer el porcentaje óptimo de la barita en el mortero y concreto, para mejorar la atenuación de los rayos ionizantes.

Se tiene según los ensayos en laboratorio que la baritina al 5% y 10% se obtuvo que la compresión y tracción es superior a el concreto patron, para la atenuación el porcentaje optimo esta entre 10% y 15% de baritina con 3cm de espesor que llega su atenuación a 99.38% y 99.18% con la transmisiones minimas la cual es adecuado para evitar irradiaciones extras esto fue, 0.62% y 0.82% respectivamente.

Atenuacion de los rayos ionizantes sometidas a las placas:

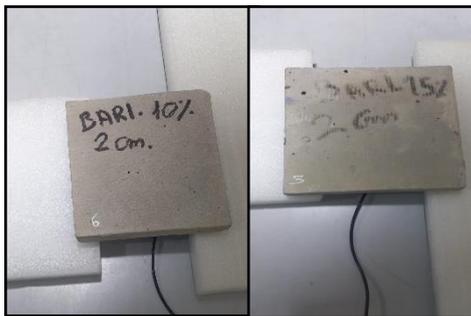


Figura 28. Placas sometidas a rayos X

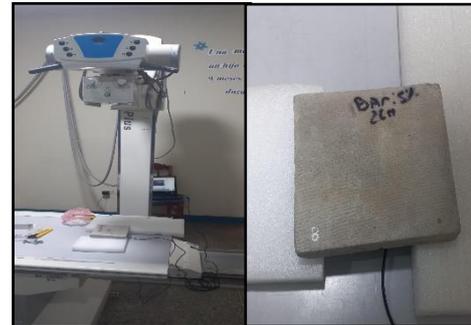


Figura 29. Maquina emisora de radiación

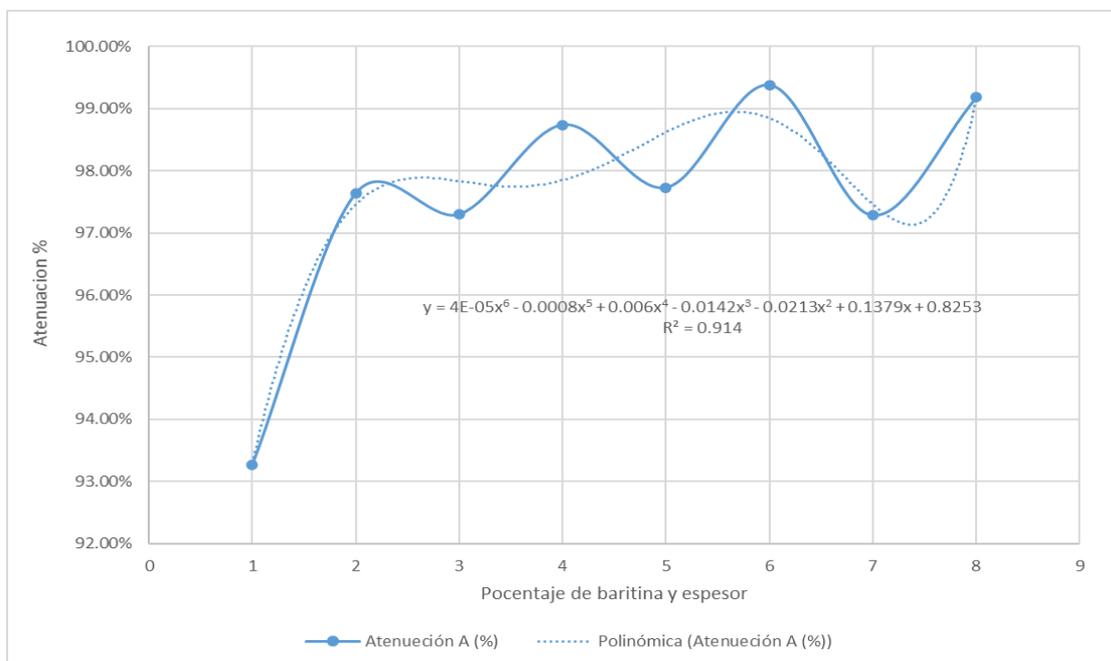


Figura 30. Promedio de las atenuaciones

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Relación de la baritina para atenuar la radiación ionizante

Pocentaje de barita y espesor (x)	Atenuacion estimada (y)
1 Patron - 2cm	93.27%
2 Patron - 3cm	97.64%
3 Baritina 5% - 2cm	97.30%
4 Baritina 5% - 3cm	98.74%
5 Baritina 10% - 2cm	97.73%
6 Baritina 10% - 3cm	99.38%
7 Baritina 15% - 2cm	97.28%
8 Baritina 15% - 3cm	99.18%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 30 y tabla 20 se aprecia de los cambios y variaciones en tanto a la atenuación, se compararon distintos porcentajes de baritina como adición a la dosificaciones del mortero y distintos espesores y luego que el porcentaje optimo esta entre 10% y 15% llegan atenuar el 99.38% y 99.18% respectivamente.

Ensayo de la compresión a las probetas cilíndricas:



Figura 31. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días – 15% baritina



Figura 32. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días – patron baritina

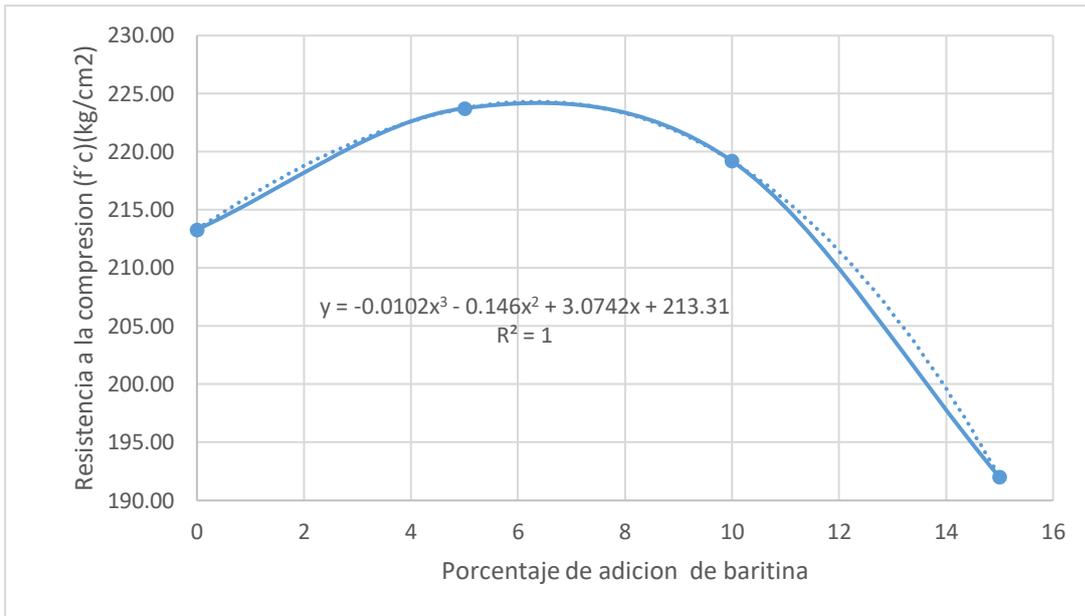


Figura 33. Resistencia promedio a la compresión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Relación de la baritina para la resistencia a la compresión.

Porcentaje de barita (x)	Resistencia estimada (y)
5	223.75
6	224.66
7	224.65
10	219.21
15	192.00

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la figura 33 y tabla 21 los resultados a la compresión promedio dado por los ensayos previos y nos da resultados las cuales al adicionarle en 6% y 7% en adición de baritina en el concreto llega a su máxima resistencia a la compresión a los 28 días. Pero también se nota que los rangos 5% y 10% sobrepasan a la resistencia del concreto patrón, eso quiere decir que lo óptimo e influyente están en estos rangos.

Ensayo a la traccion a las probetas cilíndricas:

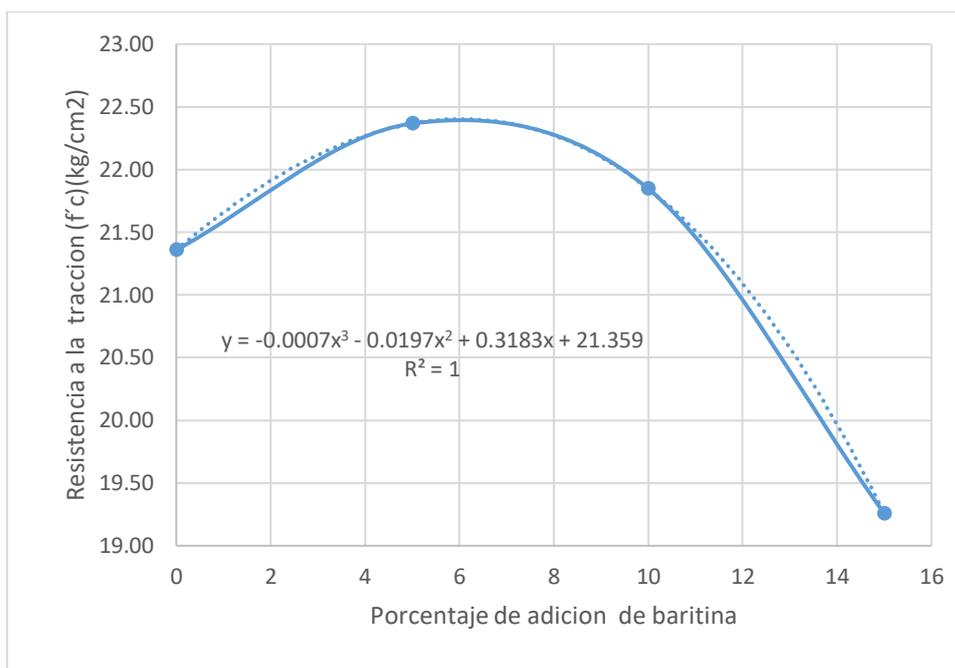


Figura 34. Resistencia promedio a la traccion

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Relacion de la baritina para la resistencia a la traccion.

Porcentaje de barita (x)	Resistencia estimada (y)
5	22.37
6	22.43
7	22.41
10	21.84
15	19.25

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la figura 34 y tabla 22 los resultados a la traccion promedio dado por los ensayos previos y nos da resultados las cuales al adicionarle en 6% y 7% de barita llega a su máxima resistencia a la traccion a los 28 dias. Pero tambien se nota que los rango 5% y 10% sobrepasan a la resistencia del concreto patron, eso quiere decir que lo optimo e influyente están en estos rangos.

4.5. Contrastacion de hipótesis

Contraste de hiposis: Barita en el mortero, propiedades físicas.

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

Ho: La adición de la barita en el mortero y concreto no influye positivamente en las propiedades físicas, para atenuar los rayos ionizantes

Ha: La adición de la baritina en el mortero y concreto influye positivamente en las propiedades físicas, para atenuar los rayos ionizantes

Atenuadores: La atenuación es positiva como protección radiológica como tienen propuestas en el reporte NCRP N°147, los resultados obtenidos con la baritina al 5%, 10% y 15% se verifican en la tabla 13 y figura 15.

Kerma en aire: La kerma en aire medido en el aire varía positivamente como protección radiológica como tienen propuestas en el reporte NCRP N°147, los resultados obtenidos con la baritina al 5%, 10% y 15% se verifican en la tabla 13 y figura 15.

Transmision: La transmisión es baja y esto positiva como protección radiológica como tienen propuestas en el reporte NCRP N°147, los resultados obtenidos con la baritina al 5%, 10% y 15% se verifican en la tabla 13 y figura 15.

En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha), demostrando que las propiedades físicas para atenuar los rayos ionizantes.

Contraste de hipótesis: Barita en el concreto, propiedades mecánicas.

Ho: La adición de la barita en el mortero y concreto no influye positivamente en las propiedades mecánicas, para atenuar los rayos ionizantes.

Ha: La adición de la barita en el mortero y concreto influye positivamente en las propiedades mecánicas, para atenuar los rayos ionizantes.

Resistencia a la compresión a probetas cilíndricas con la adición de baritina

Como se percibe en la tabla 16 y figura 24, sí influye positivamente a la resistencia a la compresión a los 28 días.

Resistencia a la tracción a probetas cilíndricas con la adición de baritina

Como se aprecia en la tabla 17 y figura 27, si influye positivamente a la resistencia a la tracción a los 28 días.

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que las propiedades mecánicas con la adición de la barita en el mortero y concreto influye positivamente en las propiedades mecánicas, para atenuar los rayos ionizantes.

Contraste de hipótesis: Barita en el concreto y mortero, porcentaje óptimo

H_0 : El porcentaje óptimo de la atenuación no está entre 5% y 10% con la adición de la baritina para mejorar las propiedades del mortero y concreto.

H_a : El porcentaje óptimo de la atenuación no está entre 5% y 10% con la adición de la baritina para mejorar las propiedades del mortero y concreto.

Porcentaje óptimo

Los porcentajes óptimos tanto para atenuar las radiaciones ionizantes y ensayos mecánicos tanto para el mortero y concreto respectivamente varían y se consideran óptimos entre 5%, 10%, para poder cubrir estos ensayos los cuales fueron sometidos. Se contrasta en las tablas 30, 33, 34 y figuras 20, 21, 22.

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que el porcentaje óptimo de baritina como adición al concreto y mortero para atenuar las radiaciones ionizantes y someterlas a ensayos mecánicos están entre 5% y 10%.

V. DISCUSIÓN

Romero (2018) en su investigación “Evaluación del deterioro del revestimiento con baritina para el aislamiento de los cuartos especiales expuestos a rayos X” se puso a prueba la comparación del comportamiento de las propiedades físicas del mortero como atenuación de los rayos ionizantes. El proyecto se realizó en Pasco – Perú, se pudo optar por distintas dosificaciones para la atenuación las cuales son 4% y 6% de baritina en adición por volumen de agregado fino, las cuales dieron como resultado que en comparación con el antecedente presentado tienen la atenuación al 99% la cual es importante. En contraste a la investigación presentada la atenuación tuvo como resultado que al someterlas con las radiaciones ionizantes fueron capaces de evitar el 99.97% con un espesor de 15mm, la kerma en aire también fue un factor importante para la investigación las cuales se redujeron al mínimo 0.027%, en la kerma en aire fue también uno de los cuales se obtuvieron reducciones significativas las cuales son comparables a los resultados obtenidos (1.38 uGy) este con 6% de baritina como sustitución del agregado fino, se tuvo la contrastación de los resultados alcanzados de Romero y del proyecto las cuales son óptimas para las propiedades físicas del mortero. Para esta investigación se dieron resultados similares para reducir la atenuación las cuales para la atenuación es de 99.38% la transmisión es de 0.62% y la kerma en aire es de 2.81 uGy. Las dosificaciones se asemejan a la comparación del antecedente pero cuidando las otras propiedades mecánicas analizadas en los párrafos abajo.

Moreira (2021) en su investigación el “Uso de sulfato de bario como componente del hormigón para proteger salas de radiología”. Se realizó la comparación de la dosificación que utilizó y fue para 1 bolsa de cemento sus agregados fueron, 0.55 arena de basalto artificial, 0.7 polvo de basalto y 0.3 sulfato de bario o barita al 30%. La investigación se desarrolló en Pelotas – Brasil y se consideraron 18 probetas, la muestra se realizó mediante las 3 probetas fueron ensayo a la compresión y 10 probetas le aplicaron diferentes energías ionizantes con la adición de la barita. En contraste con la presente investigación se obtuvo como fundamentales resultados que para el 30% de barita se obtuvieron espesores distintos. Para potencias de 60 Kvp su atenuación fue 97% espesor de 10mm, 90 Kvp – 125 Kvp su atenuación

91.1% y 84% respectivamente y por último se tiene una energía de 125 Kvp, que sería necesario un espesor de 16.70 mm esto para diseñar una sala de radiología. Para diseñar cuartos que atenúen los rayos ionizantes se deben utilizar espesores mayores a los 16mm y que el cuarto pueda atenuar el 95% mínimo de radiación ionizante. En comparación al presente trabajo de investigación que la atenuación con el espesor de 3cm y con el potencial de 80 Kvp con la adición de baritina en 5%, 10% y 15% se obtuvieron el máximo atenuador que fue el 99.38%.

Moreira de Pires (2022) en su investigación titulada “Estudio de blindaje para salas de radioterapia: una aplicación para hormigón de bario” se realizó la comparación de la baritina como influyente en el concreto para los ensayos mecánicos. La investigación se realizó en Sao Leopoldo – RS Brasil y se consideraron para estos ensayos 18 probetas las cuales se estudiaron a edades de 7 días y 28 días, para esta investigación se tuvo que el aumento de la baritina con el concreto fue de 10%, la cual la compresión resultó muy alto en comparación del concreto normal. Las nomenclaturas echas por estos investigadores son las siguientes, T. REF (102.90 Mpa) este es la baritina con el concreto, T. 10%SA (42.28 Mpa) este es el Silica Activa, T. 10% (88.13 Mpa) este es la Ceniza Volante, todos estos fueron analizados a los 28 días. Al compararlo con este presente proyecto de investigación en la compresión con 10% de adición de baritina aumenta 219.21 Kg/cm², 5% de barita sigue aumentando la resistencia a la compresión en 28 días 223.75, esta investigación está dando una ampliación de los porcentajes conociendo los óptimos.

Huañec (2020) – Mondragón en su investigación “Eficacia del concreto y baritina como atenuadores de rayos X” se puso a prueba la comparación del comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto. La investigación se realizó en Lima – Perú y fue considerado para ensayos en concreto endurecido 3 tipos de resistencia específica, 280, 240 y 210 kg/cm², sus dosificaciones fueron de 5%, 40%, 70% y 100% de baritina como sustituyendo del agregado fino, la cual en este proyecto se enfoca en la resistencia 210 kg/cm², con dosificación de 5%, 10% y 15%. En contraste a la investigación presente se nota que al añadir 5% y 10% de baritina o barita se tiene un aumento en la resistencia a la compresión y tracción la

cual en comparación de Huañec cuando añade 5% para un concreto de 210 kg/cm² se nota un aumento, pero cuando esta en 40% en adelante se ve una disminución en comparación con el proyecto de investigación se comprueba que aumentando mas del 15% hay una disminución de las propiedades mecánicas del concreto con adición de barita.

Ahmad, Shahzada, Ahmad, Khan, Badrashi, Khan, Muhammad y Ahmad (2019) en su investigación “Densificación del concreto utilizando barita como agregado fino y su efecto sobre propiedades mecánicas y de protección contra la radiación del hormigón” se realizó la comparación del comportamiento cuando se someterán en la propiedades mecánicas para encontrar un porcentaje óptimo. La investigación se realizó en Peshawar – Pakistán y se la consideración optada para este proyecto fueron que el análisis de las propiedades mecánicas estuvo dado en la relación agua cemento las cuales fueron 0.3, 0.35, 0.40, 0.45, aquí también varió la adición de la barita solo se especifica la adición de la barita (kg/m³), las cuales a porcentajes serían 12%, 14%, 15% y 16% respectivamente con la adición de agua cemento. En contraste con la investigación presente la relación agua cemento utilizado es de 0.60, para los porcentajes de adición de barita en este proyecto son de 5%, 10% y 15%, en comparación con el antecedente se puede observar que al aplicar una relación agua cemento de 0.3 hasta 0.45, sus propiedades mecánicas del concreto (compresión y tracción) disminuyen en comparación a el concreto tradicional, en comparación del proyecto de investigación al adicionar el 5% y 10% de barita con la relación agua cemento 0.60 aumenta llegando a pasar al concreto patrón en un 4.9% y 2.80% más y para la tracción sobrepasa un 4.72% y 2.29% de resistencia esto en ambos proyectos son análisis a los 28 días. Se puede observar que los porcentajes óptimos según los antecedentes estudiados están entre 5% y 15% con una relación agua cemento de 0.60.

Sousa (2021) en su investigación “Evaluación de la influencia de la variación de la mezcla de arena, cemento, sulfato de bario en el resultado de atenuación de las radiaciones ionizantes” se realizó la comparación de esta investigación la adición de bario en este proyecto fue de 10%, el agregado fino en este proyecto es el que varió en 4 oportunidades ya que se diseñaron 4 tipos de morteros se realizaron placas de

2 espesores de 5mm y 10mm y el análisis fue para 70 kVp y 120 kVp. La investigación en este proyecto fue realizada en Gothengurg – Suecia y se considero en esta investigación la adición de la barita al 10% en todas sus placas y se tuvo como atenuación en su mortero “I” , el que mas atenuación tenia ya que las cantidades de arena y cemento eran 1:0.5 por 100ml, tanto como su kerma en aire tambien influyo mucho. En contraste con la dosificación encontrado en este antecedente su significancia de la adición al 10% en comparación con el proyecto fue que el porcentaje optimo es de 10% como adición de barita llegando a un 99.38% de atenuación de los rayos ionizantes con un espesor de 3 cm, con un potencial de 80 Kvp disparados por una maquina estacionaria.

VI. CONCLUSIONES

1. Tras la investigación que se realizó se concluye que tras la evaluación de la influencia de barita en el mortero y concreto en Lima 2023; después de la evaluación tanto para el mortero y concreto en sus distintas propiedades físicas y mecánicas se puede apreciar que la adición de 5% y 10% son adecuados para los 2 tipos de ensayos como son la atenuación, kerma en aire, transmisión, compresión y tracción. Teniendo en cuenta que para la atenuación se tiene un 99.38%, para la compresión y tracción se tiene lo siguiente 223.75, 219.21, 22.37 y 21.85 kg/cm² estos son superiores a el concreto patron. La incorporación de la barita en el mortero y concreto, mejorara positivamente las propiedades físicas y mecánicas para atenuar los rayos ionizantes.
2. Los resultados tras la investigación que se realizó se concluye que la influencia de barita en el mortero. Las radiaciones ionizantes se tendrá que utilizar un espesor de 3 cm, 5% y 10% de adición de barita para un mortero con una dosificación 1:4, para tener una atenuación adecuada para proteger salas que utilizan este tipo de radiación, se tiene en consideración que estos porcentajes propuestos también disminuyen la kerma en aire la transmisión, las cuales son importantes para una protección radiológica. Los otros espesores ensayados también llegaron a una atenuación superando al patron pero están entre el 97% en 2 cm y 99% en 3cm, esto es adecuado según las normas o reporte propuestas por el INEN, NCRP N°147. La adición de la barita en el mortero y concreto influye positivamente en las propiedades físicas, para atenuar los rayos ionizantes.
3. Los resultados tras la investigación que se realizó se concluye que para las propiedades mecánicas en este proyecto de investigación se realizaron los ensayos en concreto con adición de barita con porcentajes de 5%, 10% y 15%, resultando que para 5% aumenta considerablemente alcanzando el 223.75 kg/cm², para 10% - 219.21kg/cm², para la tracción se tienen las mismas dosificaciones y los mismos porcentajes teniendo que a 28 días en 5% alcanza 22.37% y para 10% 21.85 kg/cm² siendo estos mayores que el concreto patron, se concluye que apartir de 15% en adelante para ambas propiedades mecánicas hay una disminución para

este tipo de ensayos. La adición de la barita en el mortero y concreto influye positivamente en las propiedades mecánicas, para atenuar los rayos ionizantes.

4. Se concluye con respecto a los porcentajes óptimos para el concreto y el mortero con la adición de la barita en 5%, 10% y 15%, que para el concreto al analizarlo en las propiedades mecánicas (compresión y tracción), al utilizar una relación agua cemento 0.60 el porcentaje óptimo está en el rango de 5% a 10% estos estando muy superior a la resistencia a la compresión (223.75 kg/cm² y 219.21 kg/cm²) tracción (22.37 kg/cm² y 21.85 kg/cm²) en comparación de un concreto patrón (213.31 kg/cm² – 21.36 kg/cm²). Para las propiedades físicas del mortero, los ensayos realizados dieron como conclusión que el espesor de 3cm y 2cm todos atenúan al añadirle 5% a 15% estando en el rango de 97% y 99% esto es un avance influyente para las protecciones radiológicas en salas que no aplican este tipo de aislador. El porcentaje óptimo de barita en el mortero y concreto para mejorar la atenuación de rayos ionizantes están entre 5% y 15%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Incrementar solo hasta de 15% de barita como adición. Esta adición tiene que ser de manera descendente para no tener resultados negativos tanto en las propiedades físicas y mecánicas para el mortero y el concreto, esto ayuda mucho en la atenuación en el mortero y en las propiedades mecánicas del concreto (compresión y tracción). En la presente investigación se realizaron experimentos para incrementar los resultados de atenuación, compresión y tracción. Para obtener un resultado positivo los porcentajes recomendados para la atenuación están entre 5% y 10% de adición de barita en el mortero con un espesor de 3cm para que la atenuación sea el 99%, para las propiedades mecánicas en el concreto se recomienda 5% y 10% de barita como adición con estas dosificaciones se obtienen resistencia a la compresión y tracción mayores a el patron esto ayuda mucho a los sistemas estructurales.
2. En el trabajo de investigación presentado se tiene que al realizar los ensayos en el concreto con la adición de la barita en 5%, 10% y 15%, se obtuvo que al adicionar la barita al 15% en adelante este no alcanza la resistencia del concreto patron, se recomienda que sea menor y los rangos optimos están entre 5% y 10% de barita en polvo, con una relación agua cemento de 0.60, respetando las normativas para alcanzar la resistencia a la compresión y tracción a los 28 días. Se recomienda que este bien echa el concreto con estas especificaciones ya que antecedentes estudiados se visualiza que a menor agua cemento menor es su resistencia de las propiedades mecánicas del concreto.
3. En el presente trabajo de investigación se recomienda lo siguientes parámetros a seguir para atenuar las radiaciones ionizantes la kerma en aire y la transmisión estén en el rango permitido por los organismos encargados. Se analizo que con la adición de 5%, 10% y 15%, con espesores de 2 cm y 3 cm, con un potencial de la maquina emisora de radiación a 80 Kvp, 10 mAs y 100cm de distancia de la maquina al tubo detector que todos estas dosificaciones presentadas son atenuadores y estando en el rango de 97% y 99% de reducción de energías.

4. Se recomienda que para los porcentajes óptimos tanto para el mortero como atenuador de las radiaciones están específicamente en el rango de 5% y 10% de barita como adición de la dosificación del mortero 1:4, llegando a atenuar el 99%, reduciendo la transmisión hasta un 0.62%. Para el concreto con la adición de la barita se recomienda utilizar el porcentaje óptimo para la compresión y este se encuentra específicamente entre 6% y 7% llegando a superar a el patrón. Para la tracción lo recomendable es utilizar un porcentaje optimo la cual se encuentra específicamente entre 6% y 7% al igual de la compresión los dos se comportan de manera positiva al realizarle los ensayos y estos fueron analizados a los 28 días.

REFERENCIAS

ASTM C-33-03 (2003). Especificación estándar para agregados para concreto. 3ª ed. Estados Unidos. [Consultado 12 junio 2023].

Disponible en:

<https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-el-salvador/ingenieria-de-materiales/astm-c33-03-espanol-normativa-astm-c33-de-concreto/34021568>

AHMAD, I, SHAHZADA, K, AHMAD, M, KHAN, F, BADRASHI, Y, KHAN, S, MUHAMMAD, N Y AHMAD, H. (2019). Densification of Concrete using Barite as Fine Aggregate and its Effect on Concrete Mechanical and Radiation Shielding Properties. Départements of Civil Engineering, Specialty of Structural Engineering, University of Engineering & Technology, Peshawar, Pakistan. Article info, Pakistan. [Consultado 12 abril 2023].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/337427718_Densification_of_Concrete_using_Barite_as_Fine_Aggregate_and_its_Effect_on_Concrete_Mechanical_and_Radiation_Shielding_Properties?enrichId=rgreq-24f915260fada8cc39a4974c8bbc9495-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMzNzQyNzcxODtBUzo4Mjc3Mjc3ODkxMzQ4NTJAMTU3NDM1Njk5Njk5Ng%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf

AIRTON Tavares, A. (2014). Caracterização de argamassas de barita como blindagens contra a radiação x e determinação experimental dos coeficientes de atenuação desses materiais. Tese de doutorado apresentada ao programa de pós-graduação em engenharia de materiais da REDEMAT, Brasil. [Consultado 12 abril 2023].

Disponible en: <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/5674>

AKKURT I, BASYIGIT C, KILINCARSLAN S, MAVI B. Radiation shielding of concretes containing different aggregates. Cem Concr Compos. 2006; 28 (2)153-72023.

Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/222985727_Radiation_shielding_of_concretes_containing_different_aggregates

ÁLVAREZ del Cuvillo, A. (2008). Apuntes de derecho procesal laboral. [en línea]. [Consultado 08 de junio 2023].

Disponible en: <https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/6871/Procesal4.pdf>

ÁLVAREZ PAZ, M. (2007) Consideraciones de diseño en relación al hormigón pesado [en línea]. Tesis, Universidad de Politécnica Cataluña, Barcelona. [Consultado 11 de mayo 2023].

Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/4377>

ÁLVAREZ Raguay, A. (2013) Uso de barita en hormigones colados para protección radiológica [en línea]. Tesis de titulación. Universidad de San Carlos de Guatemala. [Consultado 10 de mayo 2023].

Disponible en: <https://docplayer.es/43964331-Uso-de-barita-en-hormigones-colados-para-proteccion-radiologica.html>

ARIAS G., F. (2006). El proyecto de investigación. [en línea]. Libro 6° edición. [Consultado 02 de junio 2023].

Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>

ARIAS Gómez J, VILLASÍS Keever má, MIRANDA Novales, (2016). El protocolo de investigación III: La población de estudio. [en línea]. Revista Alegría México. [Consultado 01 de junio 2023].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

BUDI, G, KOENTJORO, H, WIJAYA, J Y SIKOMENA, E. (2019). The attenuation coefficient of barite concrete subjected to gamma-ray radiation. Faculty of Civil Engineering Department, Petra Christian University Surabaya, Indonesia Article info, Indonesia. [Consultado 12 abril 2023].

Disponible en:

El coeficiente de atenuación del hormigón barita sometido a radiación de rayos gamma | MATEC Web de Conferencias (matec-conferences.org)

BUZZI A, E. (2014). Disimetría en radiología. Revista Argentina Radiológica. Marzo, 2014. [Consultado 12 abril 2023].

Disponible en:

https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/septiembre14/argentina/arg_esp_a.pdf

CLINICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA, (2023). Diccionario médico, atenuación de la radiación, España. [Consultado 12 abril 2023].

Disponible en:

<https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/atenuacion-radiacion#:~:text=Disminuci%C3%B3n%20de%20la%20energ%C3%ADa%20que,con%20el%20medio%20que%20atraviesa.>

COTRINA Cervera, E. (2023). Influencia de la baritina en la estabilización de suelos húmedos a nivel de subrasante. Tesis de Titulación de Ingeniería civil. Universidad Privada del Norte, Peru. [Consultado 13 de Noviembre 2023].

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/34145?locale-attribute=en>

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR (2013). Curso de supervisores de instalaciones radioactiva, 2013. Monografía. [en línea]. [fecha de consult 10 mayo 2023]

Disponible en:

https://csn.ciemat.es/MDCSN/recursos/ficheros_md/764096047_1572009112411.pdf

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO MINERO, (2013). Estudio de la cadena productiva de la Arena México. [en línea]. 2013 - 2018 [fecha de consulta 10 mayo 2023]

Disponible en:

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5344070

FERNÁNDEZ Cuenca, J. (2021). Elaboración de hormigón con agregado de piedra baritina para la atenuación de rayos ionizantes. Tesis de Titulación de Ingeniería de Ma. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Bolivia. [Consultado 12 abril 2023].

Disponible en:

https://www.academia.edu/74547674/ELABORACION_DE_HORMIGON_CON_AGREGADO_DE_PIEDRA_BARITINA_PARA_RAYOS_IONIZANTES

FERNANDEZ García, P. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasiexperimental de calidad. [en línea]. Libro de Psicología, vol. 30, núm. 2, mayo-agosto, 2014, pp. 756-771, Universidad de Murcia, España. [Consultado 31 de mayo 2023].

Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

GONZALES Robles, J. (2010). Atenuación de los rayos x para diagnóstico empleando placas de concreto normal y pesado con baritina. Tesis de Titulación en Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. [Consultado 12 abril 2023].

Disponible en: <https://cybertesis.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/18595>

GUEVARA Alban, G. (2020). Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento. [en línea]. Revista RECIMUNDO, [Consultado 31 de mayo 2023].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/7591592.pdf>

HERNANDEZ Martin, Z. (2012). Métodos de análisis de datos. España Universidad la Rioja. [en línea]. Libro. [Consultado 05 de junio 2023]. ISBN: 978-84-615-7579-4.

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=489791>

HERNANDEZ Giovanni, ESCALERA Alberto, JAUREGUI Daniel, VEGA Héctor, MOREIRA Dania y LEON Héctor. (2021). Concrete blocks, ionizing radiation shielding characteristics. Tecnológico Nacional de México/I. T. Aguascalientes. Artículo de investigación, México. [Consultado 12 abril 2023].

Disponible en:
https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/52/119/52119498.pdf

HUAÑEC Huilca, F. (2020). Effectiveness of the concrete and baritine as x-ray attenuors. A review of the literature [en línea]. Artículo de Revisión. Universidad Científica del Sur, Lima. [Consultado 10 de mayo 2023].

Disponible en:
<https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/610/650>

LA RELACIÓN AGUA CEMENTO. [en línea]. Artículo científico. [Consultado 10 de mayo 2023].

Disponible en:
<https://www.arquitectogustavo.com.ar/Archs/relacion%20agua%20cemento-ICPA.pdf>

LIBRO ASOCRETO. (2010). Tecnología del concreto [en línea]. Tomo 1. [fecha de consulta 13 de mayo 2023].

Disponible en :
<https://es.scribd.com/doc/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1#>

LOPEZ Roldan, P., FACHELLI, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. [en línea]. Libro digital. Universidad Autónoma Barcelona [Consultado 01 de junio 2023].

Disponible en : https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua_cap2-4a2017.pdf

LUDLOW J, LUDLOW L, WHITE S. (2008) Patient risk related to common dental radiographic examinations. 13912371243rd ed. Assoc. JAD, editor. [en línea]. [Consultado 11 de mayo 2023].

Disponible en: [https://jada.ada.org/article/S0002-8177\(14\)61932-2/fulltext](https://jada.ada.org/article/S0002-8177(14)61932-2/fulltext)

MIÑANO UA, PATIÑO CA. (2015) Elaboración de agregados con barita para el diseño de concretos de alta densidad que atenúen los rayos ionizantes [Tesis], Lima: Universidad San Martín de Porres. [Consultado 11 de mayo 2023]. Disponible en:

https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/895/browse?rpp=20&sort_by=1&type=title&etal=-1&starts_with=E&order=ASC

MONDRAGON Castillo, K. (2016), Comparación entre el concreto convencional y el concreto con barita en polvo como sustituyente del agregado fino. [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Señor de Sipan, Chiclayo. [Consultado 10 de mayo 2023].

Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/2254/Tesis%20Karina%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MONJE Álvarez, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa libro didáctico. [en línea]. Libro. Universidad Sur colombiana. [Consultado 31 de mayo 2023].

Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

MONTEJO Fonseca A., MONTEJO Piratova A. Estabilización de suelos [en línea]. Libro 1ra edición. Edificaciones de la U, Bogotá. [Consultado 10 de mayo 2023].

Disponible en: <https://docplayer.es/202738097-Ingenieria-civil-estabilizacion-de-suelos-alfonso-montejo-fonseca-alejandro-montejo-piratova-alberto-montejo-piratova-bogota-mexico-df.html>

MOREIRA de Pires, M. (2021). Utilização de sulfato de bário como constituinte de concreto para blindagem de salas de radiologia. Artículo de investigación. Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Brasil. [Consultado 12 abril 2023]

Disponibile en: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rm/article/view/46272>

MOREIRA de Pires, M. (2022). Estudio de blindaje para salas de radioterapia: una aplicación para hormigón de bario. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Brasil. [Consultado 12 abril 2023] Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/rmat/a/JPqG4GLxqkpLXRpbHb8zVLr/?lang=pt>

Norma Técnica Peruana 339.034 (2015), Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión de la concreta muestra cilíndrica. 4ª ed. Perú, 2015. [Consultado 10 de mayo 2023].

Disponibile en:

<https://pdfcoffee.com/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-2-pdf-free.html>

Norma Técnica Peruana 339.084 (2017), Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la tracción simple del concreta, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. 3ª ed. Perú, 2017. [Consultado 10 de mayo 2023].

Disponibile en:

<https://es.scribd.com/document/546156051/NTP-339-084-2012-2017>

NUSRATH, J, SADIQUL, I, FAYSAL, K, KHANDAKER, M, CHOWDHURY, F, ISLAM, S. (2021). Ionizing radiation shielding efficacy of common mortar and concrete used in Bangladeshi dwellings. Department of Civil Engineering, Chittagong University of Engineering & Technology, Chattogram 4349, Bangladesh. Article info, Bangladesh. [Consultado 12 abril 2023].

Disponibile en:

https://www.researchgate.net/publication/364269809_Ionizing_Radiation_Shielding_Efficacy_of_Common_Mortar_and_Concrete_Used_in_Bangladeshi_Dwellings?

enrichId=rgreq-f78a2e76fb340d7898f477d7fa37a162-
XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM2NDI2OTgwOTtBUzoxMTQzMTI4MTA4
OTQwNjA0NUAxNjY1NTUxNDcyOTU3&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf

PICON, D. (2014). La unidad de análisis en la problemática enseñanza-aprendizaje. [en línea]. Proyecto de investigación. Universidad Nacional de la Patagonia Austral [Consultado 02 de junio 2023].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5123550>

PRODEXA (2013). Prodexa de México, Extracción, importación y distribución de Barita. México.

Disponible en: <http://www.prodexa.com.mx/barita.htm>

QUERO Virla, M. (2021). Confiabilidad u coeficiente Alpha de Cronbac: Telos. [en línea]. Vol. 12, (2). [Consultado 02 de junio 2023]. ISSN: 1317-0570. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>

Relación agua cemento (2010); traducción del BULLETIN DU CIMENT N°7, (1978). La relación agua cemento. [en línea]. Artículo científico. [Consultado 10 de mayo 2023]. Disponible en:

<https://www.arquitectogustavo.com.ar/Archs/relacion%20agua%20cemento-ICPA.pdf>

ROMERO Aire, W. (2018), Evaluación del deterioro del revestimiento con baritina para el aislamiento de los cuartos especiales expuestos a rayos x de la obra "mejoramiento y ampliación de la capacidad resolutive de los servicios de salud del hospital regional Daniel a. Carrión del distrito Yanacancha, provincia de pasco - pasco [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco. [Consultado 12 de mayo 2023].

Disponible en : <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/331>

SAMARIN A. (2013) Use of concrete as a biological Shield from ionising radiation. Energy and environmental engineering [en línea]. Artículo. University of Technology, Sydney, Australia. [Consultado 10 de mayo 2023].

Disponible en: <https://www.hrpub.org/download/201309/eee.2013.010208.pdf> .

SIMEÓN Cañas, J. (2007). Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz no. 200 (75 μm) en agregado mineral por lavado [en línea]. Artículo científico. Universidad Centro americana. [Consultado 10 de mayo 2023].

Disponible en:

<https://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoAgregados/GRANULOMETRIA.pdf>

SOUSA, CHS. (2021). Evaluation of the influence on the variation of the mixture of sand, cement and barium sulphate in the ionizing radiation attenuation result. Universidade Católica de Pelotas, UCPel, Curso de Engenharia Civil, Brasil. [Consultado 12 abril 2023].

Disponible en:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1826/1/012058/pdf>

UBEDA C., NOCETTI, D. (2015) Magnitudes y unidades para dosimetría a pacientes en radiodiagnóstico e intervencionismo. [en línea]. Artículo científico. Universidad de Tarapacá. Chile. [Consultado 12 de mayo 2023].

Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-chilena-radiologia-222-pdf-S0717201X16300045>

VARGAS Cordero, Z. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista Educación. [en línea]. 2009. [fecha consultada 29, setiembre 2021]. ISSN 0379-7082.

Disponible en:

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/viewFile/538/589>

VAZQUEZ Martínez, M. (2017). Muestreo probabilístico y no probabilístico. [en línea]. Licenciatura en Ciencias Empresariales. Universidad del Istmo [Consultado 02 de junio 2023].

Disponible en:

<https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-guadalupe.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Influencia de la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023						
Autor: Montalvo Nizama Gianpieer Diego						
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION	
BARITA	La barita es un sulfato de bario que es utilizado para dar mayor densidad a los fluidos de perforacion, comunmente estandarizado a una densidad de 4.20. Los polvos de barita natural son quimicamente inertes, de facil dispersion, baja abrasion y buen resistencia a el calor y la corrosion, este tambien es absorbente de reacciones y puede sustituir la carga de escudos nucleares, por ultimo ayuda a proteger al ambiente (Dre. General de Desarrollo Minero, 2013)	; La barita en polvo en reemplazo en 5%, 10% y 15% con la adiccion de la barita, se empleo 04 muestras o combinaciones siguientes: N, N+5%, N+10% y N+15%; con el objetivo de una mejorar en sus propiedades físicas y mecánicas del mortero y concreto	Dosificacion	dosificacion de 0, 5, 10, 15%	Razon	
					Razon	
					Razon	
			Caracteristicas	Propiedades fisicas de la baritina	Razon	
					Razon	
					Propiedades quimicas de la baritina	Razon
Razon						
Atenuacion de rayos ionizantes en el mortero y concreto	El blindaje se obtaculisa a la radiacion de los rayos X e ionizantes, se establecen como el principio de atenuacion, que se define como la capacidad de de impedir o disminuir la intensidad de radiacion por medio de fotoemision y la dispersion haciendo uso de barreras fisicas de proteccion con materiales como el concreto de alta densidad, orientadas a la proteccion de las personas (Akkurt I, Basyigit C, Kilincarslan S, Mavi B., 2006)	La mezcla del mortero y concreto para la atenuación de rayos ionizantes, para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, mediante los ensayos de laboratorio para aumentar la resistencia a la compresión y tracción, kerma de aire, atenuación y transmisión que estarán medidas en base a la norma técnica de requisitos de protección radiológica en diagnostico medico con rayos X.	Propiedades fisicas (Atenuacion de la radiacion ionizante en el mortero)	Atenuadores %	Razon	
				Kerma en aire(Gy)	Razon	
				Transmision %	Razon	
			Propiedades mecanicas	Resistencia a la Compresion	Razon	
						Resistencia a la Traccion

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Influencia de la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023							
Autor: Montalvo Nizama Gianpieer Diego							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Barita	Dosificación	dosificación de 0, 5, 10, 15%	Ficha de recolección de datos	Tipo de investigación Aplicada
¿Cómo influye la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes., Lima-2023?	Evaluar la influencia de la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023.	La incorporación de la barita en el mortero y concreto, mejorara positivamente las propiedades físicas y mecánicas para atenuar los rayos ionizantes, Lima 2023.		Características	Propiedades físicas de la baritina	Ficha de resultados de laboratorio	Enfoque de investigación Cuantitativo
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:			Propiedades químicas de la baritina	Ficha de resultados de laboratorio	El diseño de la investigación Experimental - Cuasiexperimental
¿Cuánto influye la adición de la barita en el mortero y concreto en las propiedades físicas para atenuar rayos ionizantes?	Determinar las propiedades físicas del mortero y concreto con la adición de barita, para atenuar los rayos ionizantes	La adición de la barita en el mortero y concreto influye positivamente en las propiedades físicas, para atenuar los rayos ionizantes		Atenuación de rayos ionizantes en el mortero y concreto	Propiedades físicas (Atenuación de la radiación ionizante en el mortero)	Atenuadores %	Ficha de resultados de laboratorio
¿Cuánto influye la adición de la barita en el mortero y concreto en las propiedades mecánicas para atenuar rayos ionizantes?	Determinar las propiedades mecánicas del mortero y concreto con la adición de barita, para atenuar los rayos ionizantes.	La adición de la barita en el mortero y concreto influye positivamente en las propiedades mecánicas, para atenuar los rayos ionizantes.	Kerma en aire (Gy)			Ficha de resultados de laboratorio	Población: Todos los especímenes cilíndricos y placas de mortero de concreto añadiéndole la barita para atenuar los rayos ionizantes
¿Qué porcentaje de barita en el mortero y concreto es el óptimo para mejorar la atenuación de rayos ionizantes?	Conocer el porcentaje óptimo de la barita en el mortero y concreto, para mejorar la atenuación de los rayos ionizantes.	El porcentaje óptimo de barita en el mortero y concreto para mejorar la atenuación de rayos ionizantes están entre 5% y 15%.	Resistencia a la Compresión			Ficha de resultados de laboratorio	Muestra: Especímenes cilíndricos y placas de mortero de concreto
			Resistencia a la Tracción		Ficha de resultados de laboratorio	Muestreo: No probabilístico	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 Ficha de recolección de datos: Dosificación de Barita

"Influencia de la barita en el mortero de concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023"

Fecha:.....
 Numero de ficha:.....

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
 Provincia: Distrito: Localidad:.....

Parte B: Dosificación de la Barita

5%	
10%	
15%	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Botello Izquierdo Elías G.

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero civil

Nº de registro CIP: 292737


 Firma y Sello


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 Ficha de recolección de datos: Dosificación de Barita

"Influencia de la barita en el mortero de concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023"

Fecha:.....
 Numero de ficha:.....

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
 Provincia: Distrito: Localidad:.....

Parte B: Dosificación de la Barita

5%	
10%	
15%	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Curo Quispe Milton E.

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero civil

Nº de registro CIP: 274913


 Firma y Sello


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 Ficha de recolección de datos: Dosificación de Barita

"Influencia de la barita en el mortero de concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023"

Fecha:.....
 Numero de ficha:.....

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
 Provincia: Distrito: Localidad:.....

Parte B: Dosificación de Barita

5%	
10%	
15%	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Monique Medina Carlos Lionel

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 293968


 Firma y Sello

Anexo 4. Validez

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna observación

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Botello Izquierdo Elías G.

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 274913

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 BOSELLI IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 274913

Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna observación

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Curo Quispe Milton E.

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 274913

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 EDUARDO MILTON CURO QUISPE
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 274913

Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Monrique Medina Carlos Lisnel

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

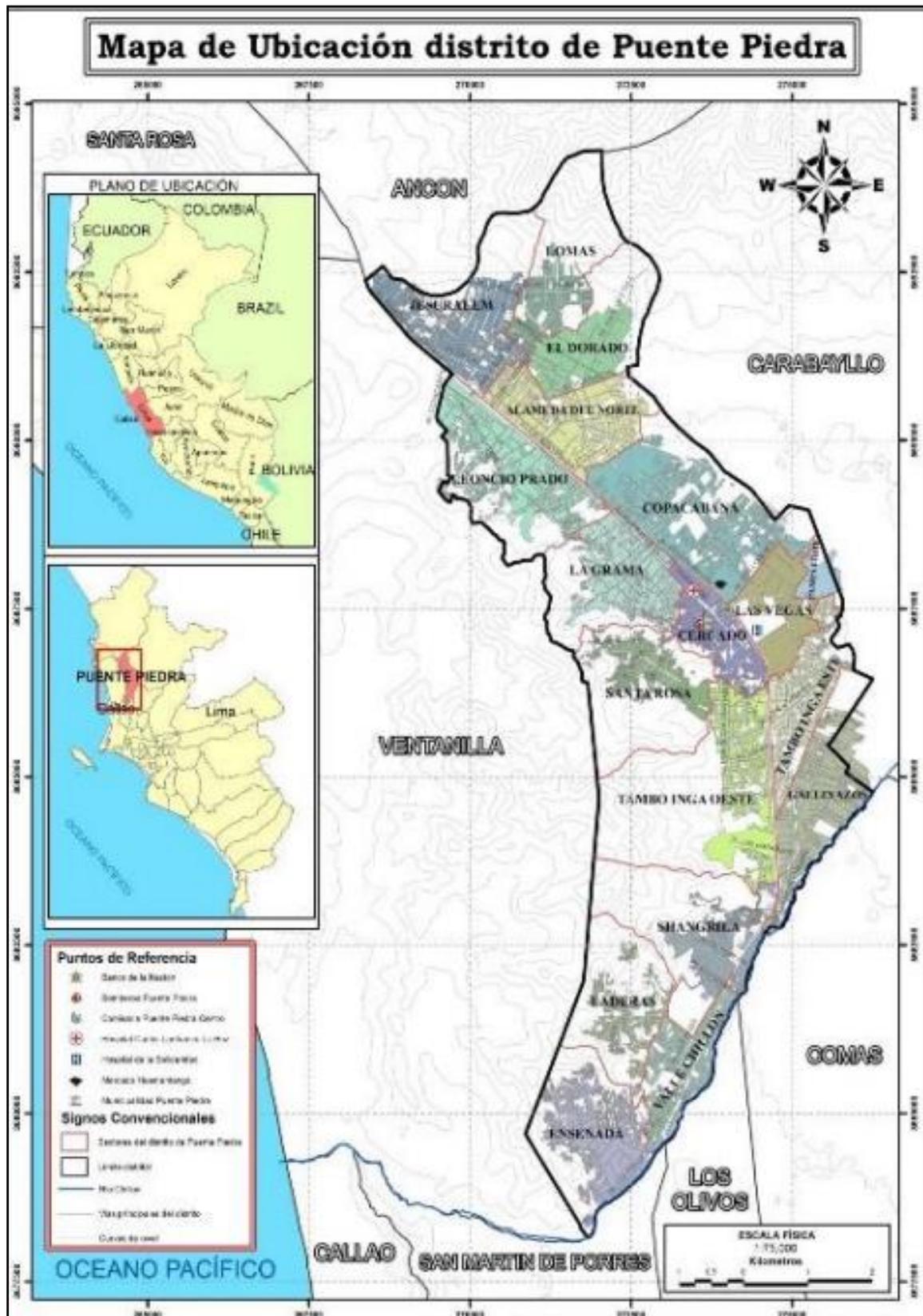
N° de registro CIP: 293968

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 MONRIQUE MEDINA CARLOS LISNEL
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 293968

Firma y Sello

Anexo 6. Planos



Anexo 7. Informe técnico



RADOSYS SAC
"EXPERTOS EN PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA"
INFORME TÉCNICO

El presente informe recopila los resultados de atenuación y transmisión para 8 placas de baritina con diferentes espesores y porcentajes.

1. DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO:

1.1. Equipo radiográfico

Equipo	Rayos X Digital Fijo		Ubicación / Piso	Sala Rayos X / 1º Piso	
Tipo	Marca	Modelo	Serie	Año de Fabricación	Año de Instalación
Sistema	ECORAY	HF-525 PLUS	ECO-R4-0906069	06/2009	2010
Tubo RX	TOSHIBA	E7252	9C006	03/2009	2010

1.2. Parámetros técnicos

Tensión máxima	125 kV	Corriente máxima	500 mA	Punto Focal	1.2/0.6
Filtración inherente	0.9 Al/75	Filtración añadida	---	Filtración total	---

2. SISTEMA DE MEDICIÓN Y PROCEDIMIENTO DE ADQUISICIÓN

2.1. Equipamiento empleado

Descripción	Marca	Modelo	Serie	Fecha de Calibración	Vencimiento de Calibración
Módulo digitalizador	RADCAL	AGDM+	48-2815	05/05/2022	05/05/2024
Multisensor	RADCAL	AGMS-DM+	431926	05/05/2022	05/05/2024

2.2. Procedimiento de adquisición de datos

Medición del haz de rayos X con el detector de radiación a 100 cm de distancia desde el punto focal del tubo y sobre la mesa radiográfica. Se realizaron mediciones sin ningún medio atenuador y luego se realizaron mediciones colocando como medio atenuador las diferentes placas (B). Para cada prueba se registraron los valores de la tensión, kerma en aire, capa hemireductora, tiempo de exposición.

+51 974 485 274 | +51 979 540 455

@radosys.peru | @radosys.peru | @radosys.sac

www.radosysperu.com | Jr. Abel Zela N° 188, Int 4-C. 15034, Perú





RADOSYS SAC
"EXPERTOS EN PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA"

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Tabla 1. – Transmisión y Atenuación de las 8 placas

Nº	Placa	Kerma en Aire sin blindaje (uGy)	Kerma en Aire con blindaje (uGy)	Transmisión T (%)	Atenuación A (%)
1	Baritina 10% - 3 cm	453.55	2.807	0.62%	99.38%
2	Baritina 15% - 3 cm	453.55	3.7015	0.82%	99.18%
3	Baritina 5% - 3 cm	453.55	5.71	1.26%	98.74%
4	Baritina 10% - 2 cm	453.55	10.29	2.27%	97.73%
5	Patrón - 3 cm	453.55	10.7	2.36%	97.64%
6	Baritina 5% - 2 cm	453.55	12.255	2.70%	97.30%
7	Baritina 15% - 2 cm	453.55	12.32	2.72%	97.28%
8	Patrón - 2 cm	453.55	30.51	6.73%	93.27%



Figura 1. – Transmisión y atenuación de las 8 placas

Se evidencia que todas las placas tienen una atenuación mayor al 97%, excepto el patrón de 2 cm, que tiene una atenuación de 93.27%.



LIC. CÉSAR A. OBANDO TORRES
DPM DIAGNÓSTICO MÉDICO RX
RADOSYS SAC

+51 974 485 274 | +51 979 540 455

@radosys.peru | @radosys.peru | @radosys.sac

www.radosysperu.com | Jr. Abel Zela N° 188, Int 4-C. 15034, Perú



Anexo 8. Certificados de laboratorio de los ensayos



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
Fijo: 01 656 6232
informes@jcgeotecniasac.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código Revisión Aprobado	FOR/LTC-AG-001 1 AM-JC
-------------------------------------	--	--------------------------------	------------------------------

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

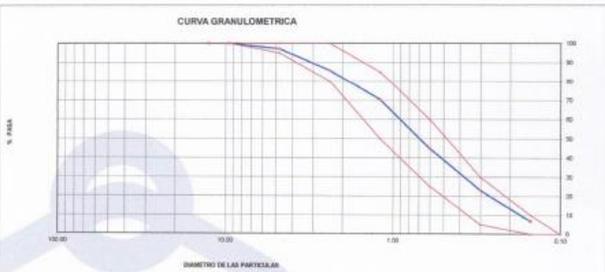
REFERENCIA : Datos de referencia
SOLICITANTE : Gaspieler Diego Montalvo Alzama
FECHA : Influencia de la base en el mortero y concreto para atenuar los efectos sismosépticos, Lima - 2023
UBICACIÓN : Lima

Fecha de ensayo: 18/09/2023

MATERIAL : Agregado fino	% W = 2.8
PESO INICIAL HUMEDO (g)	730.0
PESO INICIAL SECO (g)	710.0
	MP = 2.72

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	(%)	Retenido	Pasa	% ACUMULADOS	ESPECIFICACIONES ASTM C 33
10"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
30"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		100
Nº4	4.75	20.0	2.8	2.8	97.2		95 - 100
Nº5	2.38	81.2	11.4	14.2	85.8		88 - 100
Nº16	1.19	110.0	15.5	29.7	70.3		88 - 95
Nº30	0.60	180.0	25.4	55.1	44.9		25 - 55
Nº50	0.30	195.0	27.5	78.5	21.5		88 - 95
Nº100	0.15	198.0	28.0	93.2	6.8		5 - 15
FONDO		48.0	6.8	100.0	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
Fijo: 01 656 6232
informes@jcgeotecniasac.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código Revisión Aprobado	FOR/LTC-AG-002 1 AM-JC
-------------------------------------	--	--------------------------------	------------------------------

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

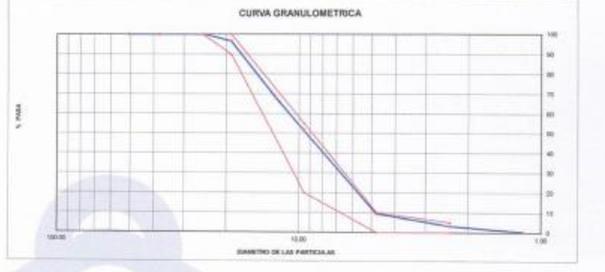
REFERENCIA : Datos de referencia
SOLICITANTE : Gaspieler Diego Montalvo Alzama
FECHA : Influencia de la base en el mortero y concreto para atenuar los efectos sismosépticos, Lima - 2023
UBICACIÓN : Lima

Fecha de ensayo: 18/09/2023

MATERIAL : Agregado grueso	% W = 0.8
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,800.00
PESO INICIAL SECO (g)	1,785.00
	MP = 0.30

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	(%)	Retenido	Pasa	% ACUMULADOS	ESPECIFICACIONES HUSO #457
20"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
15.0"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
12.5"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0		100
10"	19.00	60.0	3.4	3.4	96.6		88-100
7.5"	12.50	108.0	28.3	31.7	68.3		
5.0"	9.50	302.0	16.9	48.6	51.4		20-70
3.75"	4.75	766.0	43.0	60.6	39.4		0-10
Nº 8	2.38	110.0	6.2	66.8	33.2		0-5
Nº 16	1.18	85.0	2.8	69.6	30.4		
FONDO		8.0	0.4	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
* Según la NORMA ASTM C136, en la tabla de requisitos granulométricos del agregado grueso con el porcentaje que pasa por los tamices normalizados, se puede apreciar que la granulometría está dentro del Huso #457

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o GIB)	Código FOR-LTC-AG-018	Revisión 1
		Aprobado AM-JC	

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: Gaspar Diego Montalvo Alzame
TESIS	: Influencia de la banta en el mortero y concreto para atenuar los rayos cósmicos, Lima - 2023
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de ensayo: 18/09/2023

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	18980	18973	18984
2	Peso del Molde	g	0101	0101	0101
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	12739	12762	12803
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.401	1.421	1.402

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.401
--------------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	20020	20017	20024
2	Peso del Molde	g	0101	0101	0101
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	13839	13836	13843
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.515	1.515	1.516

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.516
--	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código FOR-LAB-AG-016	Revisión 1
		Aprobado AM-JC	

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: Gaspar Diego Montalvo Alzame
TESIS	: Influencia de la banta en el mortero y concreto para atenuar los rayos cósmicos, Lima - 2023
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de ensayo: 18/09/2023

MATERIAL : AGREGADO FINO

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7720	7724	7718
2	Peso del Molde	g	2440	2440	2440
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5274	5279	5270
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.865	1.867	1.864

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.865
--------------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	8210	8215	8205
2	Peso del Molde	g	2440	2440	2440
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5764	5763	5765
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	2.039	2.040	2.037

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	2.039
--	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
Fijo: 01 656 6232
Informes@jcgeotecniasac.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código: FOR-LAB-MS-009 Revisión: 1 Aprobado: AM-JC
-------------------------------------	--	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA	Datos de referencia
SOLICITANTE	Gasparier Diego Montalvo Nizama
TEMA	Influencia de la humedad en el escurrido y concreto para alisar los rayos embalsados, Lima - 2023.
UBICACION	Lima

Fecha de ensayo: 18/08/2023

MATERIAL: AGREGADO GRUESO CANTERA: TRAPICHE

MUESTRA N°	M-1	M-2	PROBADO
1. Peso de la Muestra Somergida Corregida	A	g	1273.5 1268.2 1271.4
2. Peso muestra Sol. Seco	B	g	2013 2013 2013.0
3. Peso muestra Seco	C	g	1987 1987 1987.0
4. Peso específico Sol. Seco + BSA		g/cc	2.72 2.71 2.71
5. Peso específico de masa + CBA		g/cc	2.70 2.68 2.69
6. Peso específico aparente + CCA		g/cc	2.76 2.74 2.75
7. Absorción de agua + (B - C)/C*100	%	0.80 0.80 0.8	

OBSERVACIONES:
* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
---	---	--



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
Fijo: 01 656 6232
Informes@jcgeotecniasac.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código: FOR-LAB-AG-013 Revisión: 1 Aprobado: AM-JC
-------------------------------------	---	--

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C136

REFERENCIA	Datos de referencia
SOLICITANTE	Gasparier Diego Montalvo Nizama
TEMA	Influencia de la humedad en el escurrido y concreto para alisar los rayos embalsados, Lima - 2023.
UBICACION	Lima

Fecha de ensayo: 18/08/2023

MATERIAL: AGREGADO FINO

MUESTRA N°	M-1	M-2	PROBADO
1. Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	754.2 718.34 730.3	
2. Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	296.11 296.11 296.1	
3. Peso del Agua (W = 1 - D)	g	458.09 422.23 434.2	
4. Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g	294.71 294.45 294.58	
5. Peso del Balón N° 2	g	196.31 196.31 196.31	
6. Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - S)	g	95.90 95.34 95.47	
7. Volumen del Balón (V = 100)	cc	504.0 504.0 504.0	

RELA.TADOS			
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.54 2.54 2.54	
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 95/(V-W))	g/cc	2.58 2.58 2.58	
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/(V-W-0.004))	g/cc	2.64 2.64 2.64	
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/A)*100	%	1.8 1.8 1.8	

OBSERVACIONES:
* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JC
		Fecha	20/1/2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
NTP 330.121 / ASTM D394

REFERENCIA	: Ensayo en laboratorio	Fecha de ensayo:	18/09/2023
SOLICITANTE	: Gaspar Diego Montalvo Nizama		
TESES	: Influencia de la junta en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima - 2023		
UBICACIÓN	: Lima		

Muestra: Barilina

N° DE FILA		
1	N° DE FILA	1
2	PESO DE LA FILA (g)	196.11
3	PESO MUESTRA DE SUELO SECO (g)	199.00
4	PESO MUESTRA DE SUELO SECO + PESO DE LA FILA (g)	296.11
5	PESO M. SUELO SECO + PESO FILA + PESO AGUA (g)	799.39
6	PESO FILA + PESO DE AGUA (g)	603.73
7	PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS $(\frac{3}{3 + 8 - 8})$ (g/cm ³)	4.142
8	COEFICIENTE DE TEMPERATURA, 90 ± 20.5 °C	0.9999
9	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS A 20 °C	4.142

OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JC GEOTECNIA
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA

Elaborado por:  Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221436 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Jefe de Laboratorio	Revisado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CC-001
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	30/1/2022

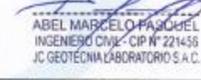
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos del Laboratorio	Fecha de ensayo:	23/09/2023
SOLICITANTE	: Gaspar Diego Montalvo Nizama		
TESES	: Influencia de la junta en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima - 2023		
UBICACIÓN	: Lima		

f = 210 kg/cm²

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO 1	3.13		2.8	1.6	1805.0	2038.0
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.54	2.72	2.8	1.6	1601.0	1515.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.89		0.8	0.8		
A) VALORES DE DISEÑO						
1 ASIENTAMIENTO	4				mm	
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4				mm	
3 RELACION AGUA CEMENTO	0.60					
4 AGUA	209				kg/m ³	
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0					
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.37				m ³ /m ³	
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO		218			Kg/m ³	7.4
Volumen absoluto del cemento	0.1059				m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua	0.2060				m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire	0.0200				m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.326
Volumen absoluto del Agregado fino	0.3551				m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3691				m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.990
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO					315	Kg/m ³
AGUA					206	Litro/m ³
AGREGADO FINO					775	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO					960	Kg/m ³
PESO DE MEZCLA					2206	Kg/m ³
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO					796.6	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO					1050.6	Kg/m ³
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO					-1.400	Litro/m ³
AGREGADO GRUESO					0.000	Litro/m ³
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					-13.8	Litro/m ³
CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO					216.8	Litro/m ³
CEMENTO					315	Kg/m ³
AGUA					216	Litro/m ³
AGREGADO FINO					797	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO					1061	Kg/m ³
PESO DE MEZCLA					2229	Kg/m ³
CANTIDAD DE MATERIALES 43.80 kg						
CEMENTO					42.00	Kg
AGUA					26.06	Litro
AGREGADO FINO					102.33	Kg
AGREGADO GRUESO					134.90	Kg

PROPORCIÓN EN PESO (p/ base) kg
 S 1.0
 A.F 2.23
 A.G 5.17
 H₀ 0.7

Elaborado por:  Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221436 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Revisado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	--



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
Fijo: 01 656 6232
informes@jcgeotecniasac.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

REPORTE DE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ASTM C143 / NTP 339.035

SOLICITADO POR: GIANPIEER DIEGO MONTALVO NIZAMA

ASUNTO: INFLUENCIA DE LA BARITA EN EL MORTERO Y CONCRETO PARA ATENUAR LOS RAYOS IONIZANTES, LIMA - 2023

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO CM
PATRON	11.2
BARITA 5%	7.8
BARITA 10%	5.2
BARITA 15%	2.7



MÉTODO DEL SLUMP


ABEL MARCELO PASQUEL
INGENIERO CIVIL - CP N° 221456
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
Fijo: 01 656 6232
informes@jcgeotecniasac.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

REPORTE DE TEMPERATURA EN EL CONCRETO NORMA ASTM C1064 / NTP 339.184

SOLICITADO POR: GIANPIEER DIEGO MONTALVO NIZAMA

ASUNTO: INFLUENCIA DE LA BARITA EN EL MORTERO Y CONCRETO PARA ATENUAR LOS RAYOS IONIZANTES, LIMA - 2023

IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA (°C)
PATRON	22.7
BARITA 5%	23.1
BARITA 10%	23.9
BARITA 15%	24.7




ABEL MARCELO PASQUEL
INGENIERO CIVIL - CP N° 221456
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Anexo 9. Certificado de calibración del equipo



426 West Duarte Road
Monrovia, CA 91016 USA
T: (626) 357-7821 • F: (626) 357-8663
www.radcal.com • service@radcal.com



ACCREDITED
CALIBRATION LABORATORY
AS-150

Report No: 31283MAL

Certificate of Calibration

Issued To: RADOSYS SAC
Luis Alberto
Jr. Abel Zela 188 Int. 4 C Urb. Villaso
Los Olivos - Lima
Peru

Equipment Description	Model	S/N	Asset No.	Status As Left
ACCU-GOLD DIGITIZER MODULE	AGDM+	48-2815	N/A	-----
MULTISENSOR, DIAG/MAMMO	AGMS-DM+	43-1926	N/A	In Tolerance

NOTE: Prior to calibration, the equipment was examined and found to be in good condition and performed in accordance with the manufacturer's specifications with the exceptions listed below:

- None

Status As Found/Left refers to system performance with each distinct sensor or chamber defining the system.

The equipment identified above has been calibrated and tested using standard Radcal calibration and acceptance procedures in accordance with Radcal Quality Manual PP1007, 4600131 - CertCal - Mammo Sensor.XLT Rev.1 and technical requirements contained in the customer's order. These procedures are designed to ensure that the tested equipment meets or exceeds the stated specifications and the requirements of ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.

All measurements performed during the testing employ equipment traceable to NIST or another recognized National Laboratory such as Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB). All calibration results included with this certificate were recorded at the time of measurement and shall not imply anything about the instrument's future stability. This must be determined from previous historical data.

Calibration Date: 5 May 2022
 Date of Report: 5 May 2022
 Interval, as defined by customer: 24 months after date of calibration
 Calibration Due: 5 May 2024

Calibration Tech.  AV
 By: 
 Authorized Reviewers
 E. Macintosh
 Sensor Engineering

This report relates only to the items calibrated and shall not be reproduced except in full, without the written approval of Radcal Corporation.
31283MAL.kim

Page 1 of 4



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 15702 - 2023

PROFORMA : 13360A Fecha de emisión: 2023 - 08 - 17 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabayllo

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca	: HIWEIGH
Modelo	: X8
N° de Serie	: 752
Alcance de Indicación	: 30000 kgf
División de Escala	: 1 kgf
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: NO INDICA
Fecha de Calibración	: 2023 - 08 - 16
Gravedad Local	: 9,7823 m/s ²
Ubicación	: NO INDICA

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó por comparación indirecta tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 376. Calibración de los instrumentos de medida de fuerza utilizados para la verificación de las máquinas de ensayo uniaxial.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	58,3 % HR	57,4 % HR

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.


Lic. Nicolás Ramos Paucar
 Gerente Técnico
 CFP: 0316

Jc. Condesa de Lemos N° 117 San Miguel - Lima (01) 2629545 990089889 informes@testcontrol.com.pe
 Empresa con **responsabilidad social**, acercando la ciencia a los que comparten nuestra **pasión por la metrología**.

Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
Calle 3, Carabayllo 15318 - Asociación de Propietarios Villa Gloria Mz D Lt 2
(Alt. Av. Merino Reyna con Av. Tupac Amaru)
Teléfonos: (01) 6566232 / 916333983
Informes: www.jc-geotecniasac.com

NOMBRE MONTALVO NIZAMA GIANPIEER DIEGO FECHA 18/09/2023
DIRRECCION Programa Primavera de Carabayllo, Mz. B TELF. _____

CANT.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	IMPORTE
1	DISEÑO DE MEZCLA	350	350
3	DISEÑO DE MEZCLA ADICIONALES	150	450
48	PROBETAS COMPLETO	30	1440
4	VIGAS COMPLETAS	60	240
1	PESO UNITARIO	50	50

CANTIDAD CON LETRAS

CEL SO/ HIDALGO IZAGUIRRE
GERENTE GENERAL
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

RECIBO DE CONFORMIDAD

TOTAL S/.

2530

RECIBO DE PAGO

RADIOPROTECTION & DOSIMETIC SYSTEMS SAC - RECIBO N° 00027

RADOSYS SAC **POR:** S/ 500.00

RUC: 20605361251 Celular: 979540455
E-mail: luis.obando@radosysperu.com
Dirección: Jr. Abel Zela 188 int 4C, Urb. Villasol - Los Olivos.

RECIBO DE: Gianpieer Diego Montalvo Nizama **N° CONTRIBUYENTE:** 70703151

LA CANTIDAD DE: S/ 500.00 **EN LETRAS:** QUINIENTOS con 00/100 SOLES

POR CONCEPTO DE: EVALUACION RADIOMÉTRICA DE BLOQUES DE CONCRETO CON BARITINA

FECHA: 14/10/2023

Luis A. Obando Torres
LIC. OTAN - IPEN 0834-21
OPR DIAGNÓSTICO MÉDICO RX
RADOSYS SAC

RECIBIDO

Anexo 11. Ficha técnica de la baritina



Al Servicio de la Industria, Minería, Ganadería, Agrícolas,
Tratamiento y reusó de agua potable, transporte y construcción.

FICHA TECNICA DE BARITINA (SULFATO DE BARIO)

Cliente: MONTALVO NIZAMA GIANPIEER DNI: 70703151
Producto: Baritina (Sulfato de Bario)
Procedencia: Cantera Chaglla – Huanuco
Reserva: 30.8 Mton
Fecha Producción: 12/06/2023
Fecha Vencimiento: 12/06/2025
Fecha de emisión: 03/07/2023

ESPECIFICACIONES FÍSICAS

Descripción	Unidad	Mínimo	Máximo	Resultado
Color (Minolta CR-14) - Crema a Griss	W	50	78,00	62,00
Residuo en tamiz 325 (45um)	%	5,00	---	7,24
Residuo en tamiz 200 (75um)	%	---	3,00	2,25
Humedad a 105°C	%	---	0,70	0,50
Gravedad Especifica	Sp - gr	4,1	---	4,10

ESPECIFICACIONES QUIMICAS

Descripción	Unidad	Mínimo	Máximo	Resultado
Materiales Alcalinos Terreos Solubles Ca++	ppm	---	250	75,00
Mercurio (Hg)	ppm	---	Menos 1,00	0,08
Plomo (Pb)	ppm	---	Menos 10,00	1,50
Cadmio (Cd)	ppm	---	Menos 3,00	0,75
Sulfato de Bario (BaSO4)	%	Mayor 95	---	96,7

Para las pruebas físicas se han tomado los parámetros normados por el API 13A.

Para las propiedades químicas se han tomado los parámetros normados por DGGG MEM



VALE & VALE GROUP S.A.C
RUC 20609724484

.....
Joel Mendieta Quispe
Gerente

Anexo 12. Pantallazo del Turnitin

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DE LA TESIS
Influencia de la barita en el mortero y concreto para atenuar los rayos ionizantes, Lima-2023.

TESIS PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

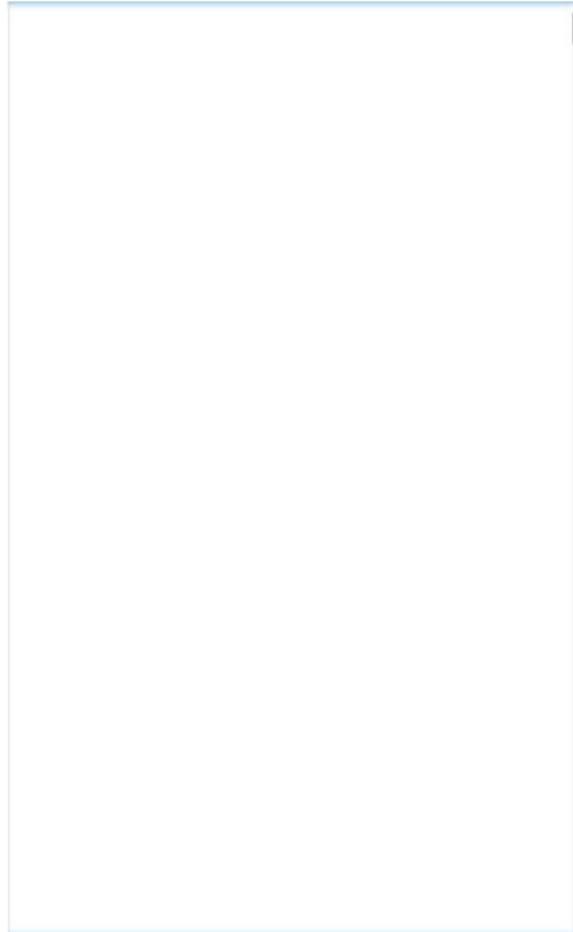
AUTOR:
Montalvo Nizama, Gianpieer Diego (<https://orcid.org/0000-0002-2916-7926>)

ASESORA:
Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (<https://orcid.org/0000-0003-2497-294>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ
(2023)



Resumen de coincidencias ✕

19 %

Se están viendo fuentes estándar

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	7 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %	>
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %	>
4	www.researchgate.net Fuente de Internet	2 %	>
5	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>