

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

“ANÁLISIS AMBIENTAL ASOCIADO A LA EXPLOTACIÓN DE
CANTERAS DE AGREGADOS PÉTROS EN LA CARRETERA
IQUITOS- NAUTA, CANTERA SANJURJO, DISTRITO DE SAN
JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE MAYNAS, DEPARTAMENTO DE
LORETO, 2021”

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor(es): Bach. Larry Sandino Marín Fasabi

Bach. Miguel Estefano Rios Ruíz

Asesor: Ulises Octavio Irigoín Cabrera

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'U. Irigoín', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat abstract.

San Juan Bautista Loreto – Maynas – Perú

2021

DEDICATORIA

“Pasaron muchos años desde que nací, desde ese momento e incluso antes de eso, ya estaban buscando maneras de ofrecerme lo mejor. Han trabajado duro, y sin importar que llegasen cansados de su trabajo, siempre tenían una sonrisa que mostrar a la familia. Las ayudas que me brindaron, formaron a una persona de bien, con valores muy importantes, ahora soy consciente de eso, Muchas gracias padres”

Larry Sandino Marín Fasabi

Dedico con todo mi corazón mi trabajo a mi madre, pues sin ella no lo habría logrado, tu bendición a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien, por eso te doy mi trabajo en agradecimiento a tu paciencia y amor madre mía, te amo.

Miguel Estefano Rios Ruíz

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primera instancia a Dios por bendecirme con la vida, y por guiar mi existencia, siendo el gran apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, asimismo ser mi luz en mis noches de desvelo.

El agradecimiento especial a mis forjadores docentes en la carrera de Ingeniería Civil de mi alma máter, Universidad Científica Del Perú (UCP) por haber impartido sus enseñanzas en las aulas y permitirnos expandir nuestros conocimientos preparándonos para el mañana y ser grandes profesionales.

A mis compañeros, agradecerlos por su amistad, por su compañerismo y por el incentivo constante a seguir para lograr nuestras metas.

Los autores.

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

El Trabajo de Suficiencia Profesional titulado:

**"ANÁLISIS AMBIENTAL ASOCIADO A LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE
AGREGADOS PÉTREOS EN LA CARRETERA IQUITOS- NAUTA, CANTERA SAN
JURJO, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE MAYNAS,
DEPARTAMENTO DE LORETO, 2021"**

De los alumnos: **LARRY SANDINO MARÍN FASABI Y MIGUEL ESTÉFANO RÍOS
RUÍZ**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la
revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **20% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 4 de junio del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética - UCP

CIRA/ri-a
162-2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Con Resolución Decanal N° 450 -2021- UCP - FCEI del 26 de julio de 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional a los Señores:

- | | |
|--|------------|
| • Ing. Carol Begoña García Langer, M.Sc. | Presidente |
| • Ing. Felix Wong Ramírez, M.Sc. | Miembro |
| • Lic. Nerea Gallardo Sánchez, Mg. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M.Sc.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 09.30 horas del día 31 de julio del 2021, a través de la plataforma ZOOM supervisado en línea por la Secretaria Académica del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional: "ANÁLISIS AMBIENTAL ASOCIADO A LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE AGREGADOS PÉTROS EN LA CARRETERA IQUITOS-NAUTA, CANTERA SAN JURJO, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE MAYNAS, DEPARTAMENTO DE LORETO, 2021".

Presentado por los sustentantes:

LARRY SANDINO MARÍN FASABI

Y

MIGUEL ESTEFANO RÍOS RUIZ

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS.**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORÍA.**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Miembro



Presidente



Miembro

Contáctanos:

Iquitos – Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú
42 - 58 5638 / 42 - 58 5640
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compagñon 933

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
CONSTANCIA DE ANTIPLAGIO.....	4
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Introducción	12
1.2. Datos Generales.....	13
1.2.1. Título:	13
1.2.2. Área y Línea de Investigación.....	13
1.2.3. Autor (es):.....	13
1.2.4. Asesor:.....	13
1.2.5. Colaboradores:	13
1.2.6. Duración estimada de ejecución, inicio y término del estudio: ..	14
1.2.7. Fuentes de financiamiento:	14
1.2.8. Presupuesto Estimado:	14
1.3. Planteamiento del Problema.....	15
1.3.1. Descripción del Problema.....	15
1.4. Formulación del Problema.....	16
1.4.1. Problema general.....	16
1.4.2. Problemas específicos	16
1.5. Objetivos.....	17
1.5.1. Objetivo general.....	17
1.5.2. Objetivos específicos.....	17
1.6. Justificación de la investigación	18
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL.....	19
2.1. Antecedentes del estudio.....	19

2.2.	Bases teóricas.....	21
2.2.1.	Normativa	21
2.2.2.	Canteras	24
2.2.3.	Actividad Minera.....	24
2.2.4.	Agregados, componentes y propiedades.....	25
2.2.5.	Agregado Fino	27
2.2.6.	Agua, componentes y propiedades.....	36
2.2.7.	Aditivos	37
2.2.8.	Diseño de Mezcla.....	37
2.2.9.	Propiedades del concreto en estado fresco	38
2.2.10.	Propiedades del concreto endurecido.....	42
2.3.	Definición de términos básicos.	47
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		50
3.1.	Tipo de Investigación	50
3.2.	Diseño de Investigación	50
3.3.	Población y Muestra.	50
3.3.1.	Población.....	50
3.3.2.	Muestra	51
3.4.	Hipótesis.	51
3.5.	Variables.....	51
3.5.1.	Identificación de variables.	51
3.5.2.	Definición conceptual y operacional de las variables.....	52
3.5.3.	Operacionalización de variables.....	53
3.6.	Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos.....	54
3.6.1.	Técnicas de Recolección de Datos.....	54
3.6.2.	Instrumentos de Recolección de datos.	54
3.6.3.	Procedimientos de Recolección de Datos.	54
3.7.	Procesamiento y análisis de datos. El procesamiento de los datos se puede realizar en forma manual y computarizada sobre el plan de tabulación.	55
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		56
4.1.	DATOS DEL PROYECTO.....	56
4.1.1.	Ubicación	56
4.1.2.	Coordenadas de áreas de extracción.....	56
4.1.2.1.	Accesibilidad	56

4.1.3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	57
4.1.4.	Agregado Fino	58
I.	Ensayo de laboratorio:.....	58
A.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	58
B.	PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO	60
C.	PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO.....	60
D.	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO....	61
E.	DISEÑO DE MEZCLA.....	62
4.2.	ASPECTOS AMBIENTALES DE LA ZONA.....	64
4.2.1.	Clima y Geología.....	64
4.2.2.	Aspecto Fisiográfico	65
4.2.3.	Aspectos Ambientales.....	65
4.2.4.	Aspectos Topográficos.....	66
4.2.5.	Fuentes de agua	66
4.3.	ANÁLISIS DEL PROYECTO	67
4.3.1.	Elementos fundamentales del sistema de explotación	67
4.3.2.	Identificación de acciones susceptibles.....	67
4.3.3.	Predicción de impactos	68
4.4.	VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	70
4.5.	IMPACTOS RELACIONADOS A LA OPERACIÓN DE MAQUINARIA 72	
4.6.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ACCIONES CORRECTORAS	73
	CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES	75
	CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	76
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	78
	Anexos	82
	Anexo 1. Matriz de consistencia.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normativa de minería actualizada al 2021	21
Tabla 2. Definición conceptual de las variables.....	52
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	53
Tabla 4. Vías de acceso del proyecto	56
Tabla 5. Ensayos de Laboratorio de agregado fino	58
Tabla 6. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino – Cantera Sanjurjo.	58
Tabla 7. Peso Unitario Compactado del agregado fino	60
Tabla 8. Peso Unitario Suelto del agregado fino	60
Tabla 9. Gravedad específica y absorción del agregado fino	61
Tabla 10. Impactos por la relación causa – efecto	70
Tabla 11. Impactos por la interrelación de acciones y/o efectos	71
Tabla 12. Impactos por su periodicidad.....	71
Tabla 13. Medidas de mitigación y acciones correctoras	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva granulométrica - Cantera Sanjurjo	59
---	----

RESUMEN

El trabajo que se presenta, se formuló con el único objeto de realizar el “Análisis ambiental asociado a la explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021”. Con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos, se identificaron las variables que integran el tema de investigación, desarrollándose dentro de un tipo de investigación descriptiva.

Así mismo, se ubicó el área de la cantera Sanjurjo y se calculó el volumen de explotación, resultando 10,000m³ aprox. la accesibilidad permitió conocer con facilidad la característica del material extraído, esto debido a que el transporte al laboratorio no tuvo mayor dificultad. Los ensayos de laboratorio permitieron conocer el Módulo de fineza del agregado MF: 1.3, revelando características como arena limosa mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada según SUCS como SP-SM y AASHTO A-3 (0), sin embargo a 4.00m de profundidad, se encontró material correspondiente a una arena de color blanquecino, Clasificación SUCS SP-SM y AASHTO A-2-4(0), no presenta plasticidad.

Como parte integral de la evaluación del proyecto, se realizaron acciones en campo que permitieron identificar las que son susceptibles a impactos ambientales, como el desbroce, la excavación y extracción del agregado, permitiendo observarlas de forma in situ.

Palabras clave: *agregado, extracción, impactos ambientales*

ABSTRACT

The work presented was formulated with the sole purpose of carrying out the "Environmental analysis associated with the exploitation of quarries of stone aggregates on the Iquitos-Nauta highway, Sanjurjo quarry, district of San Juan Bautista, province of Maynas, department of Loreto, 2021 ". In order to achieve the proposed objectives, the variables that make up the research topic were identified, developing within a descriptive type of research.

Likewise, the Sanjurjo quarry area was located and the exploitation volume was calculated, resulting in 10,000m³ approx. the accessibility allowed to easily know the characteristics of the extracted material, this because the transport to the laboratory was not difficult. The laboratory tests allowed to know the Fineness Modulus of the MF aggregate: 1.3, revealing characteristics such as poorly graded silty sand, white, wet and loose, a reduced amount of fine particles, classified according to SUCS as SP-SM and AASHTO A-3 (0), however at 4.00m depth, material corresponding to a whitish colored sand was found, Classification SUCS SP-SM and AASHTO A-2-4 (0), it does not present plasticity.

As an integral part of the project evaluation, actions were carried out in the field that made it possible to identify those that are susceptible to environmental impacts, such as clearing, excavation and extraction of the aggregate, allowing them to be observed in situ.

Keywords: *aggregate, extraction, environmental impacts*

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

La («Norma Técnica Peruana NTP 400.012:2013» 2013) establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado. En ese sentido es importante conocer los valores (León y Ramírez 2010) que deben tener los agregados que usamos en la provincia para la elaboración de los diseños de mezcla para las diferentes construcciones, indicados en el SI considerados como estándares.

Por esta razón nace este trabajo descriptivo para realizar un análisis ambiental asociado a la explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, en el que debíamos conocer inicialmente las características del agregado empezando por la “...identificación, prevención, supervisión y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos...”(MINAM 2021).

De esta partida inicial, resaltar la importancia que tiene la extracción de áridos, siendo una de las actividades que mayor impacto genera al medio ambiente (Montes de Oca Risco et al. 2018), y en el que se desarrollan actividades susceptibles que pueden afectar los diferentes medios que intervienen en la naturaleza, por lo que el fin común con este material elaborado será *“promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la puesta en valor de la diversidad biológica y la calidad ambiental en beneficio de las personas y el entorno...”*(MINAM 2021).

Este trabajo está compuesto por los siguientes capítulos, en el orden que establecen las normas de la Universidad Científica del Perú, y se puede apreciar una redacción secuencial en el índice: I Introducción, II. Marco Referencial, III. Metodología, IV. Resultados y V. Discusión, Conclusiones y Recomendaciones.

1.2. Datos Generales

1.2.1. Título:

“Análisis ambiental asociado a la explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021.

1.2.2. Área y Línea de Investigación

- Área: Tecnología e Ingeniería
- Línea: Ingeniería de los materiales y construcción de infraestructura.

1.2.3. Autor (es):

- Bach. Larry Sandino Marín Fasabi
- Bach. Miguel Estefano Ríos Ruiz

1.2.4. Asesor:

- Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera

1.2.5. Colaboradores:

- Instituciones: Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú- UCP.
- Personas: Docentes de la Facultad de Ciencias e Ingeniería
- UCP.

1.2.6. Duración estimada de ejecución, inicio y término del estudio:

- La duración es de tres (03) meses aproximadamente

1.2.7. Fuentes de financiamiento:

- Recursos Propios : Autofinanciado
- Recursos externos : No dinerarios - uso del Laboratorio UCP

1.2.8. Presupuesto Estimado:

- El presupuesto estimado es de S/ 8, 000.00 (OCHO MIL Y 00/100 SOLES).

1.3. Planteamiento del Problema

1.3.1. Descripción del Problema

El crecimiento poblacional, junto a la gran globalización que se puede percibir desde algunos años, ha traído consigo la importancia de mejorar las condiciones de vida de la población a nivel global, por lo que, en el ámbito de la construcción, resulta casi inminente mencionar el uso de agregados para las diversas actividades que se realizan en un proyecto durante su ejecución.

En este sentido, es pertinente mencionar que el Perú es uno de los países con mayor implicancia en el uso de agregados para el desarrollo y cumplimiento de actividades en diversos proyectos que se ejecutan a nivel nacional, por lo que en el ámbito local también se maneja un gran porcentaje de este material debido a las condiciones que se relacionan con las características geográficas y el medio ambiente.

La utilización de estos materiales es primaria para el diseño de concreto en la región, por lo que su necesidad de uso es demandante por factores como su ubicación y rápida extracción, sin embargo, resulta preocupante, la forma de extracción y las medidas de mitigación ambiental que se aplican durante este proceso.

Desde el enfoque anterior centraremos nuestro análisis en la cantera “Sanjurjo”, debido a su demanda y cumplimiento de los factores que se indican en el párrafo anterior.

1.4. Formulación del Problema.

1.4.1. Problema general

¿Cuál es el análisis ambiental asociado a la explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021?

1.4.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el volumen de explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos - Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, ¿2021?
2. ¿Cuáles son las actividades que se desarrollan durante la extracción de agregados pétreos en la carretera Iquitos - Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021?
3. ¿Cuáles son impactos ambientales que se manifiestan durante la extracción de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021?

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo general.

Realizar un análisis ambiental asociado a la explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021

1.5.2. Objetivos específicos.

1. Determinar el volumen de explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos - Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021.
2. Conocer las actividades que se desarrollan durante la extracción de agregados pétreos en la carretera Iquitos - Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021.
3. Identificar los impactos ambientales que se manifiestan durante la extracción de agregados pétreos en la carretera Iquitos - Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021.

1.6. Justificación de la investigación

Este trabajo se justifica dentro de un marco de ámbito global que representa una de las partes primordiales de un complemento específico que mantiene la construcción a nivel mundial, por ser materia primaria para el diseño de mezcla del concreto.

Siendo el agregado pétreo un elemento principal en el país, representado dentro de los altos índices que se tiene sobre la importancia de la construcción, es notable para conocer las actividades frecuentes que se desarrollan entorno a su extracción.

Así mismo, representa la investigación en un contexto en la que el objetivo principal permite identificar las principales acciones de la extracción de canteras a nivel local y el diagnóstico previo a fin de concebir medidas correctoras frente a los efectos, con único objeto de compatibilizar la actividad con la protección del medio ambiente.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes del estudio.

(Montes de Oca Risco et al. 2018), realizaron una evaluación de impactos ambientales de la explotación de la cantera Yarayabo, con la finalidad de proponer las medidas preventivas y correctoras que habrán de adoptarse para la minimización del impacto sobre el entorno, a fin de compatibilizar la explotación y la preservación del medio natural. Los resultados arrojaron una matriz de impacto ambiental y propusieron medidas para cada una de las componentes impactadas para mitigar sus afectaciones y lograr así una minería responsable.

(Hernández-Jatib y Guilarte-Cutiño 2018), Ante el incremento en la extracción de áridos en Cuba, se han desarrollado algunos estudios sobre diagnósticos tecnológicos, desde diferentes enfoques disciplinarios, aristas y denominaciones. En este sentido los autores identificaron que son insuficientes los estudios científicos con registros de datos oficiales sobre el crecimiento nacional de dicho sector, por lo que realizaron un diagnóstico con el que analizaron la forma integral y las tecnologías existentes, a fin de determinar el nivel técnico y el desempeño ambiental y de seguridad, así como el aspecto socioeconómico de la cantera La Inagua, ubicada en Cuba oriental, utilizando parcialmente la matriz de evaluación de canteras de áridos (mECA). Los resultados mostraron que el estado tecnológico de esta cantera es catalogado como regular, de acuerdo a un valor de 100 %, obtenido en el aspecto técnico. El valor de 73 %, alcanzado en el aspecto medioambiental y de seguridad, reflejó deficiencias en el empleo de técnicas adecuadas para mitigar los impactos medioambientales, así como insuficiencia de medios de seguridad individual. La inexistencia de inversiones en la cantera se muestra a partir del valor de 6 %, derivado del aspecto socioeconómico; y finalmente, se obtuvo el valor del índice mECA de 43.6 %, en la evaluación de la cantera,

lo que permitió observar que el desempeño de esta fue regular, por lo que se requiere elevar la eficiencia **y calidad de su producción y disminuir su impacto ambiental.**

(Hernández-Jatib et al. 2014), evaluaron los impactos ambientales que produce la explotación del yacimiento de calizas La Inagua, así mismo, elaboraron un plan de medidas correctoras para minimizar los efectos negativos y compatibilizar la actividad minera con la protección del medio ambiente. La investigación concluyó que todas las acciones del proyecto afectan en mayor o menor medida a todos los factores del medio. Los impactos más significativos ocurren en el desbroce, destape y extracción; los componentes del medio más afectados son el suelo, el aire, el agua y la economía. Para cada una de las componentes impactadas se proponen medidas para mitigar sus afectaciones.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Normativa

Tabla 1. Normativa de minería actualizada al 2021

CATEGORÍA/TÍTULO	DESCRIPCION	TEMA	MES - AÑO
DECRETOS SUPREMOS / D.S. N° 101-2021-PCM	Decreto Supremo que modifica el Decreto Supremo N° 075-2012-PCM, que crea la Comisión Multisectorial Permanente con el objeto de realizar el seguimiento de las acciones del Gobierno frente	Ley de la Pequeña Minería y Minería Artesanal	Mayo - 2021
RESOLUCION / R. N° 453-2021-SUCAMEC	Aprueban la “Directiva que regula las condiciones, características y medidas de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de explosivos y materiales relacionados”	Seguridad e Higiene Minera	Mayo - 2021
RESOLUCIONES MINISTERIALES / R.M. N° 127-2021-EF/52	Aprueban la modificación de los Lineamientos para la aplicación de la Décima Disposición Complementaria Final del Decreto Urgencia N° 021-	Estadística Minera, Inversiones	Abril - 2021

	2020, Decreto de Urgencia que		
RESOLUCIONES DIRECTORALES / R.D. N° 073-2021-MINEM/DGM	Precisan el plazo de presentación de la Declaración Anual Consolidada (DAC) correspondiente al año 2020	Normas relacionadas a la Declaración Anual Consolidada (DAC)	Abril - 2021
DECRETOS SUPREMOS / D.S. 007-2021-EM	Decreto Supremo que establece medida especial relacionada a los instrumentos de gestión ambiental del Sector Minero	Medio Ambiente, Pasivos Ambientales	Abril - 2021
RESOLUCIONES MINISTERIALES / R.M. N° 087-2021-MINEM/DM	Aprueban lista de bienes y servicios cuya adquisición otorgará el derecho a la devolución del Impuesto General a las Ventas e Impuesto de Promoción Municipal a favor de FER	Estadística Minera, Inversiones	Marzo - 2021
RESOLUCIONES MINISTERIALES / R.M. N° 038-2021-MINEM/DM	Modifican la R.M. N° 251-2016-MEM/DM, que aprueba el Reglamento que regula la Constitución del Fideicomiso en Garantía sobre Bienes Inmuebles para garantizar los Planes de Cierre de	Medio Ambiente, Pasivos Ambientales	Febrero - 2021

RESOLUCIONES MINISTERIALES / R.M. N° 027-2021-MINEM/DM	Aprueban lista de bienes y servicios cuya adquisición otorgará el derecho a la devolución del IGV e Impuesto de Promoción Municipal a favor de MINERA CAPPEX S.A.C. durante.	Estadística Minera, Inversiones	Febrero - 2021
RESOLUCIONES MINISTERIALES / R.M. N° 020-2021-MINEM/DM	Aprueban lista de bienes y servicios cuya adquisición otorgará el derecho a la devolución del Impuesto General a las Ventas e Impuesto de Promoción Municipal a favor de Hua	Estadística Minera, Inversiones	Enero - 2021
RESOLUCIONES MINISTERIALES / R.M. 016-2021-MINEM/DM	Declaran de interés para el Ministerio de Energía y Minas su participación en el evento internacional “Convención Anual PDAC 2021”, organizado por la Prosp.	Normas – Varias	Enero - 2021

Fuente: (MEM 2021).

2.2.2. Canteras

La (ASALE y RAE 2020), describe a una cantera como el sitio de donde se saca piedra, greda u otra sustancia análoga para obras varias.

Sistema de explotación a cielo abierto para extraer de él rocas o minerales no disgregados, utilizados como material de construcción (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS 2003).

En la norma ASTM C33-03 (ASTM International 2021), define los requisitos para granulometría y calidad de los agregados finos y gruesos (distinto de los agregados liviano o pesado) para utilizar en concreto (ASTM International 2021).

2.2.3. Actividad Minera

La actividad minera consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre, lo cual, en muchos casos, implica la extracción física de grandes cantidades de materiales de la misma, para recuperar sólo pequeños volúmenes del producto deseado. El objetivo de la minería es obtener minerales o combustibles (OSINERMING, Dammert Lira y Molinelli Aristondo 2007).

Un recurso mineral es un volumen de la corteza terrestre con una concentración elevada de un mineral o combustible determinado. Se convierte en una reserva si dicho mineral, o su contenido (un metal, por ejemplo), se puede recuperar mediante la tecnología del momento con un costo que permita una rentabilidad razonable de la inversión en la mina (OSINERMING, Dammert Lira y Molinelli Aristondo 2007).

2.2.4. Agregados, componentes y propiedades

Llamados también áridos o inertes, son definidos como el conjunto de partículas, sean éstos de origen natural o artificial, que puedan ser tratados o elaborados, y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Peruana 400.011 (Ari Queque, 2002). Sus características físicas más importantes son: peso unitario, peso específico, contenido de humedad, porosidad y la distribución granulométrica de las partículas, conocida como granulometría, el módulo de finura; para las cuales existen una serie de ensayos de laboratorio estandarizados, para su comparación con valores de referencia establecidos en las Normas o para establecerlo en los diseños de mezcla de concreto (Chavez, y otros, 2015).

El muestreo de los agregados es una operación fundamental en el proceso de control de calidad, se realiza según la Norma Técnica NTP 400.010, concordante con la Norma ASTM C 702.

El agregado según diámetro de las partículas, se divide en agregados grueso y fino; los cuales, como se verá, cumplen funciones diferentes, pero complementarias en el concreto. A continuación, en la tabla se presenta los requisitos para clasificar los agregados gruesos y finos según el ASTM C-33.

Tabla 3. Requisitos para clasificar agregados gruesos y finos. ASTM C-33

N° A.S.T.M.	TAMAÑO NORMAL	% Que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25 mm	19 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18 mm	300 µm
		4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8	N°16	N°50
1	3 1/2"	100	90		25		0		0						
	a		a	a		a		a							
	1 1/2"		100		60		15		5						
2	2 1/2"			100	90	35	0		0						
	a		a		a	a		a							
	1 1/2"				100	70	15		5						
3	2"				100	90	35	0		0					
	a			a		a	a		a						
	1"					100	70	15		5					
357	2"				100	95		35		10		0			
	a			a		a		a		a		a			
	N°4					100		70		30		5			
4	1 1/2"				100	90	20	0		0					
	a			a		a	a		a		a				
	3/4"					100	55	15		5					
467	1 1/2"				100	95		35		10		0			
	a			a		a		a		a		a			
	N°4					100		70		30		5			
5	1"				100		90	20	0	0					
	a			a		a	a		a		a				
	1/2"						100	55	10	5					
56	1"				100		90	40	10	0	0				
	a			a		a	a		a		a		a		
	3/8"						100	85	40	15	5				
57	1"				100		95		25		0	0			
	a			a		a	a		a		a		a		
	N°4						100		60		10	5			
6	3/4"				100			90	20	0	0				
	a			a		a	a		a		a		a		
	3/8"							100	55	15	5				
67	3/4"							100	90		20	0	0		

	a N°4								a 100		a 55	a 15	a 5		
7	1/2" a N°4								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8	3/8" a N°8								100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5		
89	3/8" a N°16								100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5	
9	3/8" a N°8									100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5	

Fuente: (Benites Espinoza, 2011) Tesis para optar Título de Ing. Civil.

Universidad Ricardo Palma

2.2.5. Agregado Fino

Material, proveniente de la desintegración natural (arena natural) o artificial (manufacturada) de las rocas, que pasa al Tamiz 3/8" (9.51 mm) y es retenido en el tamiz N° 200 (74µm), como se indica en la Norma Técnica Peruana 400.011. Deberá estar graduado dentro de los límites establecidos en la Norma Técnica NTP 400.037, en concordancia con la Norma ASTM C-33, que recomiendan que la granulometría se encuentre dentro de los límites que se indican en la Tabla de límites granulométricos correspondiente (Barba, y otros, 2018)

Las características principales del agregado fino son las siguientes: Peso unitario, peso específico y absorción, contenido de humedad, granulometría, módulo de finura, superficie específica, material que pasa la malla # 200.

a. Peso Unitario o Peso Aparente: (NTP 400.017), (ASTM C – 29)

Peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en kg/m³. Su valor depende de factores externos como el grado de compactación aplicado, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc. El peso unitario puede expresarse en dos condiciones:

b. Peso Unitario Suelto (P.U.S.)

Es el peso unitario que se obtiene al llenar el recipiente en una sola capa y sin ninguna presión.

$$PUS = Ws/f$$

donde:

PUS = Peso unitario suelto (kg / m³)

f = Factor de calibración del recipiente (1 / m³)

Ws = Peso de la muestra suelta (kg)

c. Peso Unitario Compactado o Varillado (P.U.C.)

Peso unitario que se obtiene cuando se ejerce presión (compactación).

$$PUC = Ws/f$$

donde:

PUC = Peso unitario suelto (kg / m³)

f = Factor de calibración del recipiente (1 / m³)

Ws = Peso de la muestra suelta (kg)

d. Peso Específico y Absorción: (NTP 400.022), (ASTM C-128)

Peso específico, gravedad específica o densidad real: relación entre el peso del material y su volumen. Se diferencia del peso unitario, porque en el específico no se toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. El peso específico de las arenas varía entre 2.5 y 2.7 g/cm³; las arenas húmedas con igual volumen aparente, pesan menos que las secas debido a que se recubren de una película de agua que la hace ocupar mayor volumen. El volumen de huecos de una arena natural oscila entre un mínimo de 26% para las arenas de granos uniformes y hasta de 55%, para las de granos finos (Benites Espinoza, 2011).

Su valor se toma en cuenta para realizar la dosificación de la mezcla, así como para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

Ari Queque (2002), en la definición de Peso Específico de Masa (PE_{masa}), éste, al contener poros, recomienda definir con mucho cuidado el significado del término “peso específico” y sugiere usar las tres (03) relaciones siguientes:

Peso Específico de Masa Seca (PE_{mse}): Relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables e impermeables naturales del material) respecto de la masa en el aire de la misma densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases. Se expresa como:

$$PE_{masa} = A / (V - W)$$

Donde:

A = Peso de la arena seca (g)

V = Volumen de la fiola (cm³)

W= Peso del agua (g)

Peso Específico de Masa Saturado Superficialmente Seco (PE_{msse}): Relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables saturados con agua e impermeables naturales del material) respecto de la masa en el aire de la misma densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases. Se expresa como:

$$PE_{msse} = \frac{500}{(V - W)}$$

Donde:

V = Volumen de la fiola (cm³)

W= Peso del agua (g)

Peso Específico Aparente (PE aparente): Relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material respecto de la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases, si el material es un sólido el volumen es aquel de la porción impermeable (Barba, y otros, 2018)

$$PE_{aparente} = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$$

Donde:

A = Peso de la arena seca (g)

V = Volumen de la fiola (cm³)

W= Peso del agua (g)

Porcentaje de Absorción:

Diferencia en el peso del agregado fino superficialmente seco y el peso del material secado al horno a 100 -110°C por un periodo de 24 horas, dividido entre el peso seco y todo multiplicado por 100.

Físicamente, es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con éste. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

$$\text{Porcentaje de absorcion} = \frac{(500 - A)}{A} * 100$$

Donde:

A = Peso de la arena seca (g)

e. Contenido de Humedad: (NTP 339.185), (ASTM C-566)

Diferencia entre el peso del agregado fino natural y el peso del agregado secado en horno a 100 - 110 °C por un periodo de 24 horas, multiplicado por 100. Físicamente es la cantidad de agua que contiene el agregado fino (Barba, y otros, 2018).

$$H = \frac{A - B}{B} * 100$$

donde:

H = Contenido de humedad (%)

A = Peso de la muestra humedad (g)

B = Peso de la muestra seca (g)

f. Granulometría (NTP 400.012)

Ésta se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de granos de arena del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200 de la serie Tyler; correspondiendo a la fracción que pasa la N° 200 la que tiene trascendencia entre el agregado y la pasta, por afectar a la resistencia. La granulometría deberá ser

preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas entre la N° 4 y la 100 de la serie Tyler; y, no debiéndose retener más del 45 % en dos tamices consecutivos cualesquiera. (Barba, y otros, 2018).

La calidad del concreto depende básicamente de las propiedades del mortero, especialmente de la granulometría y otras características de la arena; y, como no se puede modificar la granulometría de la arena a diferencia de lo que sucede con el agregado grueso, que se puede cribar y almacenar separadamente sin dificultad, la atención principal, entonces, se dirige al control de su homogeneidad (Ari Queque, 2002).

El ensayo de granulometría del agregado fino se efectuará bajo la Norma Técnica NTP 400.012. Los límites de distribución granulométrica según la Norma Técnica NTP 400.037 y la Norma ASTM C – 33, se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4. Límites granulométricos NTP 400.037 y ASTM C – 33

Malla	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8 – in)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18mm (N° 16)	50 a 85
600 µm (N° 30)	25 a 60
300 µm (N° 50)	10 a 30
150 µm (N° 100)	2 a 10

Fuente: (Benites Espinoza, 2011)

g. Módulo de Finura: (Norma NTP. 400.011)

Índice aproximado que representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena; se usa para controlar la uniformidad de los agregados. Según la Norma Técnica NTP.400.011 se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 dividido entre 100. (Barba & García, 2018).

En la interpretación del módulo de finura, se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reduce segregación y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia (ASOCEM; Benites Espinoza, 2011); además, la norma establece que la arena debe tener un Módulo de Finura no menor de 2.35 ni mayor que 3 (Ari, 2002 en Barba & García, 2018). Según la Norma Técnica NTP 400.011, se considera que el módulo de finura de una arena adecuada para producir concreto debe estar entre 2.3 y 3.1, donde un valor menor que 2.0 indica una arena fina, 2.5 una arena de finura media y más de 3.0 una arena gruesa. Benites Espinoza (2011), señala que, de acuerdo a la ASOCEM, en la apreciación del módulo de finura, se estiman que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación; y las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia.

h. Superficie Específica:

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado fino por unidad de peso; en su determinación se consideran dos supuestos: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las

partículas que, pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas. (Barba & García, 2018)

$$Se = \frac{0.06}{p} \sum_{i=1}^n \frac{Pi}{di}$$

Donde:

Se = Superficie específica (cm²/g)

Pi = Porcentaje retenido en el tamiz i

di = Diámetro de las partículas retenidas en el tamiz i (cm)

P = Peso específico del agregado.

i. Material que pasa la malla N° 200: (NTP 400.018), (ASTM C-117)

Material constituido por arcilla y limo que se presenta recubriendo el agregado grueso o en forma de partículas sueltas mezclado con arena. En el primer caso, afecta la adherencia del agregado y la pasta, en el segundo, incrementa los requerimientos de agua de mezcla; en consecuencia, el ensayo permite determinar, en porcentaje, la cantidad de materiales finos que se pueden presentar en el agregado pétreo.

La ASTM C-33 establece límites para las sustancias perjudiciales; así, por ejemplo, con relación al material más fino que pasa la malla N° 200 indica que éste tiene trascendencia entre el agregado y la pasta, afectando la resistencia; por otro lado, las mezclas requieren una mayor cantidad de agua, por lo que se acostumbra limitarlos entre el 3% al 5%, aunque valores superiores hasta del orden del 7% no necesariamente causarán un efecto pernicioso notable que no pueda contrarrestarse mejorando el diseño de mezclas, bajando la relación agua/cemento y/o optimizando la granulometría (Benites Espinoza, 2011).

La Norma Técnica NTP 400.018 establece el procedimiento para determinar por vía húmeda el contenido de polvo o material que pasa por el tamiz normalizado de 75 µm (N° 200), en el agregado emplearse en la elaboración de concretos y morteros. Las partículas de arcilla y otras partículas de agregado que son dispersadas por el agua, así como los materiales solubles en agua, serán removidas del agregado durante el ensayo. (Barba & García, 2018)

$$A = \frac{P_1 - P_2}{P_1} * 100$$

donde:

A = % que pasa el tamiz N° 200

P1 = Peso de la muestra (g)

P2 = Peso de la muestra lavada y secada (g).

Tabla 5. Ensayos de agregado fino y normativa aplicada

ENSAYO	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Muestreo de los agregados	NTP 400.010	ASTM C 702
Requisitos para clasificación de agregados		ASTM C-33
Límites de gradación del agregado fino	NTP 400.037	ASTM C-33
Peso unitario o peso aparente del agregado fino: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) y Peso Unitario Compactado o varillado (P.U.C.)	NTP 400.017	ASTM C -29
Peso específico, gravedad específica o densidad real; y, absorción de agregados finos	NTP 400.022	ASTM C-128
Contenido de humedad del agregado fino	NTP 339.185	ASTM C-566
Granulometría del agregado fino	NTP 400.012	
Módulo de finura	NTP 400.011	
Material fino que pasa la malla N° 200 (o sustancias perjudiciales)	NTP 400.018	ASTM C-117

j. Agregado grueso

Es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) y proviene de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la N.T.P. 400.037. El agregado grueso se puede clasificar en piedra chancada o triturada (agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas, canto rodado o gravas) y grava (proviene de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándose en canteras y lechos de ríos, depositados en forma natural). Para obtener la piedra chancada, las gravas naturales deben estar limpias y libre de polvo superficial y debe cumplir con los requisitos especificados en la Norma ASTM C33, excepto en cuanto a la granulometría.

No se presenta mayor descripción de este tipo, por cuanto no está incluido en el presente trabajo de investigación.

2.2.6. Agua, componentes y propiedades

El agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades. El agua de mezcla en el concreto tiene como funciones principales: reaccionar con el cemento para hidratarlo, actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto y procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse; por lo tanto, la cantidad de agua que interviene en la mezcla de concreto es normalmente por razones de trabajabilidad, mayor de la necesaria para la hidratación del cemento.

Este componente debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química, sin ocasionar problemas colaterales. El problema principal del agua de mezcla reside en las impurezas y la cantidad de éstas, que ocasionan reacciones químicas que alteran el

comportamiento normal de la pasta de cemento. Los efectos más perniciosos que pueden esperarse de aguas de mezcla con impurezas son: retardo en el endurecimiento, reducción de la resistencia, manchas en el concreto endurecido, eflorescencias, contribución a la corrosión del acero, cambios volumétricos, y otros.

Existe evidencia experimental que el empleo de aguas con contenidos individuales de cloruros, sulfatos y carbonatos sobre las 5000 ppm ocasiona reducción de resistencias hasta del orden del 30% con relación a concretos con agua pura. Asimismo, Los carbonatos y bicarbonatos de sodio y potasio pueden acelerar o retardar el fraguado cuando la suma de sales disueltas tiene concentraciones sobre 1000 ppm, por lo que es recomendable en estos casos hacer pruebas de tiempo de fraguado. Hay evidencias que en estas condiciones pueden incrementarse las reacciones álcali-sílice en los agregados (Barba & García, 2018)

2.2.7. Aditivos

Los aditivos para concreto son componentes de naturaleza orgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades físicas de los materiales conglomerados en estado fresco. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido, como emulsiones. (Barba & García, 2018)

En el presente proyecto se tiene previsto no usar aditivo alguno.

2.2.8. Diseño de Mezcla

Proceso en los que intervienen la relación arena / piedra y las relaciones agua/cemento; es necesario contar, entre otros, con información de las propiedades de los agregados fino y grueso siguiente: granulometría,

peso específico, contenido de humedad, porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado, módulo de finura, tamaño nominal máximo (del agregado grueso).

Para proporcionar los ingredientes en una mezcla de concreto se debe seguir un procedimiento, para lo cual se han sugerido muchos métodos dentro de los cuales se encuentran los analíticos, experimentales, semianalíticos y empíricos. En la presente investigación, para el diseño de las mezclas de concreto, se ha empleado el método americano ACI (American Concrete Institute), el que se fundamenta en el principio básico de la relación agua / cemento desarrollado por Abrahams, que consiste en seguir una serie de pasos para determinar la cantidad de cada material en peso y volumen, para 1m³ de concreto.

2.2.9. Propiedades del concreto en estado fresco

a. Peso unitario: (N.T.P. 339.046), (ASTM C – 138)

Peso del concreto por metro cúbico para cada relación agua cemento.

$$f = \frac{1000}{W_a} \quad P.U = f * W_c$$

Donde:

f = factor de calibración del recipiente (1/m³)

W_a = Peso del agua en kg

PU = Peso unitario del concreto (kg/m³)

W_c = Peso del concreto fresco (kg)

b. Rendimiento del concreto: (NTP 339.046)

Se refiere al proceso cuyo objetivo es obtener el rendimiento del concreto por bolsa de cemento, se expresa en metros cúbicos.

$$Y = \frac{V_c}{N}$$

Donde:

Y = Rendimiento (m³)

V_h = Volumen de concreto (m³).

N = Número de bolsas de cemento (kg)

$$V_h = \frac{N * P_c + P_{a.f} + P_{a.g} + P_a}{P_u}$$

Donde:

P_c = Peso de la bolsa de cemento (kg)

P_{a.f} = Peso del agregado fino (kg)

P_{a.g} = Peso del agregado grueso (kg)

P_a = Peso del agua (kg)

P_U = Peso unitario del concreto (kg/m³)

c. Contenido de Aire: (NTP 339.046)

El ensayo de contenido de aire se realiza para determinar qué cantidad de vacíos tiene internamente el concreto en toda su masa. Cuanto más aire tenga internamente la resistencia del concreto en la compresión disminuye.

En el concreto siempre hay un pequeño porcentaje de aire atrapado, el cual depende del aporte que los materiales, las condiciones de operación y la granulometría y tamaño de máximo del agregado. Las burbujas de aire atrapados se caracterizan por su diámetro cercano a 1mm y su perfil irregular (Riva López, 2013)

d. Consistencia (Asentamiento: (NTP 339.035), (ASTM C - 143)

La consistencia del concreto fresco es la capacidad de la masa de concreto para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. La consistencia se modifica fundamentalmente por la variación del contenido de agua en la mezcla. En los concretos bien proporcionados, el contenido de agua necesario para producir un asentamiento determinado depende de varios factores; se requiere más agua con agregados de forma angular y textura rugosa, reduciéndose su contenido al incrementarse el tamaño máximo del agregado. El ensayo para medir la consistencia del cemento se denomina ensayo slump y consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico (Cono de Abrams), midiendo el asentamiento de la mezcla luego de desmoldado (Ari Queque, 2002)

e. Exudación (NTP 339.077)

Propiedad física que está gobernada por el flujo de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades del agua y la masa plástica del concreto, por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto, Se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a su estructura, allí la importancia de evaluarla y

controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener. Se expresa en porcentaje. Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fino es la molienda de éste y mayor sea el porcentaje de material menor que la malla N° 100 la exudación será menor, pues retiene el agua de mezcla (Ari Queque, 2002)

$$C = \frac{W}{W} * S$$

$$\text{Exudación (\%)} = \frac{V}{C} * 100$$

Donde:

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en litros.

W = Agua efectiva en litros.

W = Cantidad total de materiales, en kg

S = Peso del concreto en kg

V = Volumen final exudado en L.

f. Temperatura del concreto: (NTP 339.184), (ASTM C1064)

Tiene la finalidad de examinar la temperatura del concreto recién mezclado, puede usarse para verificar que dicho concreto satisfaga requerimientos específicos de temperatura; es importante realizar este control debido a que condicionan la velocidad del proceso de endurecimiento inicial del concreto, la cual es influenciada por la temperatura ambiente y calor específico de los materiales constituyentes; a mayor temperatura durante el muestreo mayor será la resistencia inicial y también el efecto de contracción, disminuyendo posiblemente la resistencia a largo plazo.

Se coloca un dispositivo de medición de temperatura en la muestra de concreto de tal modo que este rodeado de mezcla por todos sus lados (al menos 3" y lejos del recipiente que lo contiene), el tiempo mínimo que debe estar introducido el dispositivo medidor es de 2 minutos o hasta que la lectura se estabilice. Se debe efectuar este ensayo dentro de los 5 minutos de tomada la muestra. (Barba & García, 2018)

2.2.10. Propiedades del concreto endurecido

a. Resistencia a la Compresión: (NTP 339.034)

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos de compresión; depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, expresada en términos de relación agua /cemento en peso. A esta característica mecánica afectan además los mismos factores que influyen en las características resistentes de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, aunados a un elemento adicional constituido por la calidad de los agregados, que constituyen complemento de la estructura del concreto; y, el curado que es el complemento del proceso de hidratación, permite el desarrollo o alcance de las características del concreto.

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos o corazones en una velocidad tal que esté dentro del rango especificado antes que la falla ocurra. El esfuerzo a la compresión de la muestra está calculado por el cociente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal de la muestra. (Barba & García, 2018)

$$R_c = \frac{4G}{\pi d^2}$$

Donde:

R_c = Es la resistencia de rotura a la compresión, medido en kilogramos por centímetro cuadrado.

G = Es la carga máxima de rotura, en kilogramos.

d = Es el diámetro de la probeta cilíndrica, en centímetros.

Resistencia a la tracción por compresión diametral (NTP 339.084)

La resistencia a la flexión en viga es una forma de medida de la resistencia a la tracción del concreto. Mide la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6x6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión, se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en este caso se expresa en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio); siendo menores hasta en un 15% los valores determinados cuando la viga es cargada en los puntos tercios que cuando se determina cargada en el punto medio (National Ready Mixed Concrete Association, 2016).

$$T = \frac{2P}{\pi * L * D} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Donde:

T = Resistencia a la tracción por compresión diametral (kg/cm²)

P = Carga registrada (KN)-convertida en kg-f

L = Longitud de la probeta (cm)

D = Diámetro de la probeta (cm)

2.2.10.1. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto **(ASTM C 78)**

La resistencia a la flexión en viga es una forma de medida de la resistencia a la tracción del concreto. Mide la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6x6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión, se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en este caso se expresa en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio); siendo menores hasta en un 15% los valores determinados cuando la viga es cargada en los puntos tercios que cuando se determina cargada en el punto medio (National Ready Mixed Concrete Association, 2016).

Si la fractura se inicia en la superficie de tensión dentro del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos, calcular el módulo de ruptura como sigue: (Barba & García, 2018)

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

donde:

Mr: Es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indica por la máquina, en Kg-f

L : Es la luz libre entre apoyos, en cm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por no más de 5 % de la luz, calcular el módulo de ruptura como sigue:

$$R = \frac{3 Pa}{bd^2}$$

donde:

R = Módulo de ruptura, MPa (lb/pulg²)

P = Carga máxima aplicada indicada por la máquina de ensayo, en N (lbf)

a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medido en la superficie de tensión de la viga, en mm (pulg)

b = Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)

d = Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg).

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por más de 5 % de la misma, descartar los resultados del ensayo.

2.2.10.2. Módulo de Elasticidad Estático (Norma ASTM C 469-94)

Capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente. Definida como la relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del concreto. Se emplea, en el cálculo de la rigidez de los elementos estructurales.

El concreto no es un material elástico, no tiene un comportamiento lineal en ningún tramo de su diagrama de carga Vs deformación en compresión; sin embargo, convencionalmente se acostumbra definir un “Modulo de Elasticidad Estático” del Concreto, mediante una recta tangente a la parte inicial del diagrama o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido, que normalmente es un porcentaje de la tensión última. Los valores de E normalmente oscilan entre 280 000 a 350 000 kg/cm² y están en relación directa con la resistencia en compresión del concreto y a la relación agua/cemento, pero siempre las mezclas más ricas en cemento tienen modelos de elasticidad mayores y también mayor capacidad de deformación. En general a mayor resistencia del concreto y mayor densidad se tiende a obtener mayor módulo de elasticidad, sin embargo, dependiendo de los componentes y dosificación del concreto o mortero los valores pueden diferir de manera apreciable (Quimbay, 2012)

$$E = (S_2 - S_1) (\varepsilon_2 - 0.000050)$$

donde:

E = Módulo de elasticidad secante, MPa [psi]

S₂ = Esfuerzo correspondiente al 40% de la carga última o de ruptura

S₁ = Esfuerzo correspondiente a la deformación unitaria longitudinal, ε_1 , de 50 millonésimas, MPa [psi]

E₂ = Deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S₂.

Entre las características que influyen en la respuesta sísmica de una estructura están: el peso volumétrico del concreto, el módulo de

elasticidad (que es determinante en la rigidez lateral de la estructura y en su periodo natural de vibración), la forma de la curva esfuerzo - deformación del concreto, la ductilidad del comportamiento y la forma de los lazos de histéresis (define el amortiguamiento inelástico con que puede contarse) (Bazán y Meli, 2001).

2.2.10.3. **Otras propiedades:** No se estudiarán en la presente investigación.

2.3. Definición de términos básicos.

Tamaño máximo nominal: Para agregado procesado, el tamaño máximo nominal es la menor malla donde se produce el primer retenido. El tamaño máximo nominal del agregado fino está comprendido entre 2.36mm y 4.76mm.

Agregado Global: mezcla de Agregado fino y agregado grueso, normalizado por una granulometría en la Norma Técnica NTP 400.012 Peruana, 2001.

Agregado Fino: Es aquel, proveniente de la desintegración natural (arena natural) o artificial (manufacturada) de las rocas, que pasa al Tamiz 3/8" (9.51 mm) y es retenido en el tamiz N° 200 (74µm), como se indica en la Norma Técnica Peruana 400.011.

Agregado Grueso (N.T.P. 400.037): Es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) y proviene de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la N.T.P. 400.037.

Módulo de Finura: Índice aproximado que representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena; se usa para controlar la uniformidad de los agregados. Se calcula como la suma de los

porcentajes acumulados retenidos en las mallas: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 dividido entre 100. Se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reduce segregación y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia; además la norma establece que la arena debe tener un Módulo de Finura no menor de 2.35 ni mayor que 3.15 (Ari, 2002).

Superficie Específica: Suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado fino por unidad de peso; en su determinación se consideran dos supuestos: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas.

Material más fino que la malla N° 200: Material constituido por arcilla y limo que se presenta recubriendo el agregado grueso o en forma de partículas sueltas mezclado con la arena. En el primer caso, afecta la adherencia del agregado y la pasta, en el segundo, incrementa los requerimientos de agua de mezcla; en consecuencia, el ensayo permite determinar, en porcentaje, la cantidad de materiales finos que se pueden presentar en el agregado pétreo.

Módulo de Elasticidad Estático (Norma ASTM C 469-94): relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del concreto. Capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente. Se emplea en el cálculo de la rigidez de los elementos estructurales.

Diseño de Mezcla: Proceso de selección más adecuado, conveniente y económico de sus componentes como son: agua, cemento, agregados (fino y grueso) y aditivos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado fresco tenga trabajabilidad y consistencia adecuada, además

en estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador. Se basa en la relación arena / piedra y agua/cemento; siendo necesario contar con información de las propiedades de los agregados fino y grueso siguientes: granulometría, peso específico, contenido de humedad, porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado, módulo de finura, tamaño nominal máximo (del agregado grueso).

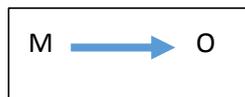
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se realizó es descriptivo, esto debido a la realización de un diagnóstico previo del área de trabajo, para lograrlo se tomaron datos para hacer un análisis ambiental asociado a la explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Se efectuó el estudio preliminar de las propiedades de la muestra de arena tal y como se encuentran en la cantera; y luego se efectuaron diseños de concreto correspondientes a los valores que se muestran: $f'c = 175$ kg/cm².

3.2. Diseño de Investigación

Esquema:



Donde:

M: Muestra

O: Observaciones

Se realizó la observación a cada variable de forma independiente para finalmente describirlas.

3.3. Población y Muestra.

3.3.1. Población

Arena cuarzosa blanca natural de la cantera Sanjurjo, para su uso en elaboración de concreto estructural.

3.3.2. Muestra

La muestra estará conformada por un metro cúbico de arena cuarzosa blanca natural de la cantera Sanjurjo, para su uso en elaboración de concreto estructural.

3.4. Hipótesis.

H₁: Las acciones asociadas a la explotación de canteras de agregados pétreos, causan impactos ambientales, en la cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

3.5. Variables.

3.5.1. Identificación de variables.

- **Variable independiente X:**

X₁: Agregados pétreos

- **Variable dependiente Y:**

Y₁: Análisis ambiental asociado a la explotación de canteras

3.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables.

Tabla 2. Definición conceptual de las variables

Variable	Definición conceptual
<p>X₁:</p> <p>Agregados pétreos</p>	<p>Agregado proveniente de la desagregación natural o artificial que pasa el tamiz normalizado de 9.5mm (3/8 pulg. y que cumple con los límites establecidos de la presente norma) (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI 2014).</p> <p><i>“...materiales granulares sólidos inertes que se emplean en los firmes de las carreteras con o sin adición de elementos activos y con granulometrías adecuadas...”</i> (Pabon L. 1996).</p> <p>Se refiere a partículas minerales granulares que se usan ampliamente para bases, sub-bases y relleno de carreteras. (INGENIERÍA CIVIL, 2018).</p>
<p>Y₁: Análisis ambiental asociado a la explotación de canteras</p>	<p><i>“...ayuda a conocer las consecuencias ambientales del proyecto en sus primeras etapas, para así poder tomar medidas que eliminen, minimicen o compensen los impactos adversos...”</i> (ECOLAN 2019).</p>

Fuente: Elaboración propia del autor, 2021.

3.5.3. Operacionalización de variables.

Tabla 3. Operacionalización de variables

Variables	Indicador	Índice
X₁: Agregados pétreos	Granulometría	M.F
	Peso unitario suelto del agregado	(Kg/m ³)
	Peso unitario compactado del agregado	(Kg/m ³)
	Gravedad específica y absorción del agregado	%
Y₁: Análisis ambiental asociado a la explotación de canteras	Agua	Índice de calidad de aguas
	Capacidad de los suelos	% Pedregosidad
	Paisaje	Método de valoración directa subjetiva
	Fauna	Variedad de especies
	Vegetación	Diversidad de especies

Fuente: Elaboración propia del autor (2021).

3.6. Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos.

3.6.1. Técnicas de Recolección de Datos.

La técnica que se empleó fue la observación, debido a que se recopilaron datos de primera fuente, es decir, datos primarios del área de trabajo, esto a fin de recopilar información preliminar y fundamental para la evaluación ambiental de la cantera. Para la toma de muestras se emplearon la excavación y georreferenciación para calcular el volumen de la cantera, respectivamente.

3.6.2. Instrumentos de Recolección de datos.

Instrumentos: Lista de cotejo, y cuadros de apuntes.

Otros materiales primarios como herramientas manuales.

3.6.3. Procedimientos de Recolección de Datos.

Para el procedimiento de verificación de terreno se realizó la visita de campo. En ese sentido se procedió a tomar muestras in situ del agregado fino que proviene de la cantera en inspección, esto se realizó mediante actividades típicas de explotación de canteras, a fin de identificar las acciones susceptibles de recibir impactos ambientales.

Las muestras tomadas fueron puestas en bolsas de material plástico (costal), con el fin de realizar ensayos de laboratorio y conocer valores.

Seguidamente se hizo el procedimiento de georreferenciación que nos permitió determinar la posición del área de la cantera Sanjurjo, mediante un sistema de coordenadas, para conocer el origen y fin del polígono, y calcular el volumen.

Finalmente, se procedió a verificar los elementos fundamentales del sistema de explotación, y se realizó la predicción de impactos.

3.7. Procesamiento y análisis de datos. El procesamiento de los datos se puede realizar en forma manual y computarizada sobre el plan de tabulación.

- Este procedimiento final se realizó después de haber tenido los datos e información necesaria para procesar la información de forma mecánica y computarizada.
- Para la recopilación inicial de la Tesis se usaron los paquetes básicos de escritorio de Microsoft, (Word, Excel, PPT, Etc), para el desarrollo regular de digitación de información.
- Los ensayos se procesaron en EXCEL, para realizar algunos cuadros y base de datos, así mismo, Word, para elaboración de informes, y adjunto de información competente al proyecto.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. DATOS DEL PROYECTO

4.1.1. Ubicación

Carretera : Iquitos –Nauta Km 13+500.

Distrito : San Juan Bautista

Provincia : Maynas

Departamento : Loreto

Se encuentra a unos 20 minutos del centro de la ciudad de Iquitos en dirección de la ciudad de Nauta por vía asfaltada, lado derecho.

4.1.2. Coordenadas de áreas de extracción

4.1.2.1. Accesibilidad

El acceso es por vía terrestre, porque el área de la cantera se ubica a tan solo 1,200 m, desde el eje de la carretera Iquitos - Nauta. Lado derecho.

Tabla 4. Vías de acceso del proyecto

RUTA	MEDIO DE TRANSPORTE	TIPO VIA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (HH:MM:SS)
IQUITOS: Desde TERMINAL - CANTERA SAN JURJO.	VOLQUETE/ Y VEHÍCULOS MENORES	TERRESTRE(Vía Pavimentada)	13 +500Km aprox.	20 min aprox. desde el terminal (Iquitos).

Fuente: Los autores, 2021.

4.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Ítem	Descripción
Volumen	El volumen estimado es de 10, 000m ³ aproximadamente.
Tipo de material	Se hizo una prospección en la cual el material encontrado corresponde a una arena de color blanquecino, Clasificación SUCS SP- SM y AASHTO A-3(0), no presenta plasticidad.
Usos	Según el análisis granulométrico (ver tabla 6), el material se podrá emplear en la conformación de capa de sub base. Asimismo, se puede realizar mezclas con material de otras canteras para formar material de base granular. Además se empleará en mortero asfáltico y mortero de cemento.
Explotación	La explotación se realizará empleando cargador frontal y volquetes.
Geología	Arena cuarzosa fina, con presencia de Sulfuros diseminados menor 1%, no efervese al verter Ácido Clorhídrico.

Fuente: Los autores, 2021.

Nota: La cantera se presenta como una planicie, pero con vegetación existente (árboles).

4.1.4. Agregado Fino

I. Ensayo de laboratorio:

A. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tabla 5. Ensayos de Laboratorio de agregado fino

Prospecciones Efectuadas	Prof./Altura (m)	Muestra	W (%)	N°4	N°200	L. L (%)	L.P (%)	I. P (%)	SUCS	AASHTO
PG-01	4.00	M - 1	3.40	99.84	10.52	NP	NP	NP	SP-SM	A-3(0)

Prospecciones Efectuadas	Prof. Altura(m)	Muestra	Proctor Estándar (Met. A)	
			M.D.S. (gr/cm3)	O.C.H. (%)
PG-01	4.00	M - 1	1.785	13.00

Fuente: Los autores, 2021.

**Tabla 6. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino –
Cantera Sanjurjo.**

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					L. Líquido : N.P.
2"	50.600					L. Plástico : N.P.
1 1/2"	38.100					I. Plástico : N.P.
1"	25.400					Clas. SUCS : SP-SM
3/4"	19.050					Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					Peso de Muestra en Gr.
1/4"	6.350				100.00	Muestra Seca : 500.00
N°04	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	Muestra Lavada: 451.81
N°08	2.380	0.01	0.00	0.00	100.00	
N°16	1.190	0.20	0.04	0.04	99.96	
N°30	0.590	10.40	2.08	2.12	97.88	
N°50	0.297	212.30	42.46	44.58	55.42	MF : 1.30
N°100	0.149	193.80	38.76	83.34	16.66	
N°200	0.074	35.10	7.02	90.36	9.64	
Pasa N°200		48.19	9.64			

Fuente: Elaboración propia de los autores, 2021.

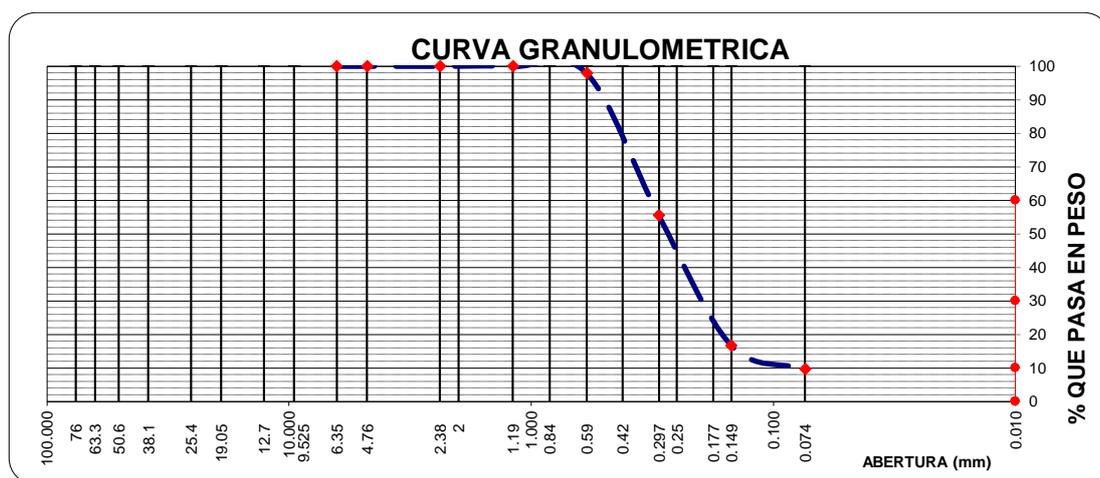
En la **Tabla 6**, se observa el Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino de la cantera Sanjurjo, con el que se determinó el módulo de fineza de la muestra, dando como resultado MF: 1.3, Arena limosa mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada según SUCS como SP-SM y AASHTO A-3 (0).

Las muestras tomadas en campo corresponden al material empleado en este ensayo, siendo arena blanca de partículas finas, trasladada al laboratorio por el personal técnico.

También se hizo una prospección de 4.00m de profundidad en la cual el material encontrado corresponde a una arena de color blanquecino, Clasificación SUCS SP- SM y AASHTO A-2-4(0), no presenta plasticidad.

Nota: *Los ensayos se realizaron según Norma ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.*

Figura 1. Curva granulométrica - Cantera Sanjurjo



Fuente: Elaboración propia de los autores, 2021.

B. PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO

Tabla 7. Peso Unitario Compactado del agregado fino

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	9681	9686	9682
PESO DE MOLDE (gr.)	6177	6177	6177
PESO DE MUESTRA	3504	3509	3505
VOLUMEN DE MOLDE	2105	2105	2105
PESO UNITARIO	1.665	1.667	1.665
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	1,666		

Fuente: Elaboración propia del autor, 2021.

En la **Tabla 7**, se observa el promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1,666 kg/cm³.

El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

C. PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO

Tabla 8. Peso Unitario Suelto del agregado fino

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	9382	9390	9386
PESO DE MOLDE (gr.)	6177	6177	6177
PESO DE MUESTRA	3205	3213	3209
VOLUMEN DE MOLDE	2105	2105	2105
PESO UNITARIO	1.523	1.526	1.524
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	1,524		

Fuente: Elaboración propia de los autores, 2021.

En la **Tabla 8**, se observa que el promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1,524 Kg/m³.

El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

D. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO

Tabla 9. Gravedad específica y absorción del agregado fino

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	200.00	200.00	200.00	
B	Peso Frasco + H2O	817.40	741.00	806.20	
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	1017.40	941.00	1006.20	
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	941.80	865.10	930.40	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	75.60	75.90	75.80	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	198.90	198.80	198.80	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	74.50	74.70	74.60	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.631	2.619	2.623	
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.646	2.635	2.639	
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.670	2.661	2.665	2.67
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		0.55	0.60	0.60	0.59

Fuente: Elaboración propia de los autores, 2021.

En la **Tabla 9**, se muestra el promedio del ensayo de Gravedad Específica y Absorción del agregado fino, siendo el Peso Específico del agregado fino 2.67 gr/cc y el promedio del % de Absorción del agregado fino es de 0.59%.

El ensayo se desarrolló según las Normas ASTM C-128 y N.T.P. 400.022.

E. DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO PRELIMINAR DE CONCRETO CEMENTO-ARENA

Resistencia Específica

:
F'c : 175 kg/cm²
F'cr : 175 + 70 kg/cm²

DATO DE CAMPO

Cantera : Sanjurjo.
Ubicación : Carretera Iquitos - Nauta km. 13+500. Lado Derecho.

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo : **ANDINO TIPO I PM.**
Peso Específico : 3.03 gr/cc
Peso Unitario : 1500 kg/m³

2. AGREGADO FINO

ARENA DE COLOR BLANCA

Peso Específico : 2.67 gr/cc
Porcentaje de Absorción : 0.59 %
Peso Unitario Suelto : 1,524 Kg/m³
Peso Unitario Compactado : 1,666 Kg/m³
Módulo de Fineza : 1.30
Humedad para Diseño : 4.27 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump : 3" - 4"
Estimación de Agua : 285 Lts/m³
Relación Agua/Cemento (A/C) : 0.64
Factor Cemento : **C=A/Rac** 285.00 / 0.64 = 445.3 = 10.48
Contenido de Aire Atrapado : 8.50 %

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento : 445.3 / 3030 = 0.147 m³
Agua : 285.00 / 1000 = 0.285 m³
Aire Atrapado : 8.50 / 100 = 0.085 m³
0.517 m³

Volumen Absoluto de los agregados : 1.000 - 0.517 = 0.483 m³
Peso del Agregado Fino : 0.483 × 2670 = 1289.6 m³

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento : 445.3 Kg/m³
Agua : 285.0 Lts/m³
Agregado Fino : 1289.6 Kg/m³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Húmedo del A. Fino	:	$1289.60 \times 1.0427 =$	1344.67	Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	$4.27 - 0.59 =$	3.68	%
Aporte de Humedad A. Fino	:	$1289.60 \times 0.037 =$	47.46	Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	$285.00 - 47.46 =$	237.5	Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	445.30	Kg/m ³
Agua	:	237.50	Lts/m ³
Agregado Fino	:	1344.67	Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	$445.30 / 445.30 =$	1.00	
Agregado Fino	:	$1344.67 / 445.30 =$	3.02	
Agua	:	$0.53 \times 42.50 =$	22.53	Lts/m ³

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.02</td><td>22.53</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	3.02	22.53	Lts/m ³
C	AF	Agua							
1	3.02	22.53							

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Húmedo A. fino	:	1589.07	Kg/m ³
-------------------------------------	---	---------	-------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>2.83</td><td>22.53</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	2.83	22.53	Lts/m ³
C	AF	Agua							
1	2.83	22.53							

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5	Kg
Agregado Fino	:	128.4	Kg
Agua Efectiva	:	22.5	Lts.

4.2. ASPECTOS AMBIENTALES DE LA ZONA

4.2.1. Clima y Geología

Clima

El clima de la zona esta referenciada según el mapa ecológico del Perú, obteniéndose comportamientos climáticos diferentes, según el tipo de clasificación (método de Holdridge).

Bosque Húmedo-Tropical (bh-T)

El promedio máximo de precipitación total por año es de 3,149.5 mm. Y el promedio mínimo, de 1916 mm- Esta zona de vida, según el diagrama bioclimático de Holdridge, tiene una evapotranspiración potencial total por año variable entre la mitad (0.5) e igual (1.00) al promedio total por año, lo que ubica a esta zona de vida en el distrito de Humedad: HUMEDO.

Régimen Térmico

La oscilación media anual está comprendida entre 25 y 27 grados centígrados, siendo la media multianual de 26 grados centígrados.

Las temperaturas extremas varían de 32.0 a 34.0 grados centígrados las máximas y de 20.0 a 22.0 las mínimas.

Vientos en superficie

Los vientos prevalecientes en nuestra Amazonía son del noreste (NE), con excepción en los meses de Mayo a Agosto, en que predominan los vientos del sur (S) y sureste (SE).

Régimen de precipitaciones

La precipitación pluvial para la mayor parte de la Selva Alta y Selva Baja se establece entre los 1,500 y 3,000 mm/año.

Los períodos de mayores precipitaciones corresponden a los meses de Octubre a Marzo, las menores en los meses de Junio, Julio y Agosto.

Radiación solar y evaporación

La radiación solar tiene un promedio diario que fluctúa entre 280 y 450 cal/s/cm².

La evaporación resultante es del orden de los 700 a 1,400 mm/año, con un promedio de 1,000 mm/año.

4.2.2. Aspecto Fisiográfico

Colinas Bajas (Cb)

Se Caracterizan por que la altura de esta geo formas con respecto a su base varía entre 15 y 20 m. siendo convexa la forma de las cimas, el rango de pendiente varía entre 18 y más de 50% mitológicamente están compuestas de areniscas y lutitas.

4.2.3. Aspectos Ambientales.

Dentro de la zona de la selva encontramos temperaturas medias anuales superiores a 28 °C, máximas absolutas siempre mayores a 36 °C, exceptuando la estación de la zona donde se realizará el proyecto en donde la máxima absoluta asciende a 35 °C, debido a las brisas fluviales

que soplan del río Amazonas, además las mínimas absolutas en la Selva Baja están comprendidas entre 22 y 25 °C.

Las precipitaciones anuales son siempre superiores a los 1916 mm, pero sin pasar los 4000 mm, existen meses en los que las precipitaciones son inferiores a 100 mm, las que se dan dentro de los meses de Abril y Junio.

4.2.4. Aspectos Topográficos

- Reconocimiento del terreno

En las diversas visitas efectuadas al área de trabajo, se pudo observar que se trata de una zona de topografía plana, con algunos desniveles.

4.2.5. Fuentes de agua

Teniendo en cuenta que el agua es importante para el proceso constructivo, como la conformación de terraplenes, sub-bases, mezclas de concreto y otros, las fuentes de aguas se han ubicado en la proximidad de la vía, teniendo en cuenta accesos empleados actualmente. Sin embargo, durante el proceso constructivo se podrá abrir otros accesos que permita una menor distancia de transporte o elección de un mejor lugar de toma que asegure la pureza del agua. Esta última referencia se menciona con la finalidad de evitar aquellas zonas donde se mezclan aguas servidas y que pueda contaminar las aguas a emplear.

4.3. ANÁLISIS DEL PROYECTO

El sistema de explotación que emplea la cantera Sanjurjo es a cielo abierto, laborando los horizontes superiores a 4.00 m con diferentes características.

4.3.1. Elementos fundamentales del sistema de explotación

- a) Altura del escalón: Se Caracterizan por que la altura de esta geo formas con respecto a su base varía entre 15 y 20 m.
- b) Se tiene en cuenta las propiedades de los agregados pétreos, siendo convexa la forma de las cimas, el rango de pendiente varía entre 18 y más de 50% mitológicamente están compuestas de areniscas y lutitas.

4.3.2. Identificación de acciones susceptibles

Las principales acciones susceptibles de recibir impactos ambientales en la cantera son:

- ✓ Desbroce
- ✓ Excavación
- ✓ Transporte

Estas acciones están identificadas por que inciden directamente en el suelo, aire, agua, flora, fauna, paisaje, infraestructura y economía (Espinoza, 2002).

4.3.3. Predicción de impactos

Identificación de factores:

Suelo:

1. Alteración y comportamiento de la superficie, involucrando su geomorfología y topografía.
2. Compactación del suelo por el tráfico de la maquinaria pesada entre volquetes y excavadora, para el embarque y transporte de agregado.
3. Erosión de suelo. El impacto se refiere básicamente a la pérdida del suelo que se produce a consecuencia de la erosión principalmente por la excavación de la superficie.

Aire:

1. Contaminación de aire por combustibles y lubricantes usados por las maquinarias. La ejecución de la actividad implicará el incremento del flujo vehicular, el cual es el principal contribuyente de la generación de gases.
Todas las actividades que impliquen movimiento y excavación de zanjas producirán las mayores emisiones de material particulado.
2. Contaminación sonora, que afecta a la fauna que habita en esos ecosistemas.

Agua:

Alteración de drenaje subterráneo por las perforaciones, así mismo se alteran las vías y tramos de áreas verdes.

Flora:

1. Es un área intervenida con pérdida de vegetación que vienen siendo usadas para la construcción de sus viviendas, medicina y algunas para los trabajos de artesanía, que afecta a la fauna que habita en ese ecosistema.
2. Destrucción del paisaje natural, debido a que se producirá la alteración de la cubierta vegetal por el proceso de excavación.

Fauna:

Destrucción de ecosistemas que albergan vida y son el hábitat de varias especies de animales.

Infraestructura:

Tráfico terrestre incrementado por el traslado de agregados pétreos.
Construcción de vías adecuadas para el libre desplazamiento de vehículos pesados.

Salud y Seguridad:

Durante la extracción de arena el personal que labora estará expuesto a diversos riesgos, debido al uso de maquinarias y equipos en la extracción.

Economía:

1. Calificado como impacto ambiental positivo, debido a que generará empleo a la población de la localidad cercana a la cantera.
2. La generación de empleo permitirá que los ingresos de la población se incrementen.

4.4. VALORACIÓN DE IMPACTOS

Del trabajo de campo realizado se valoraron los impactos en relación a su grado de incidencia y/o intensidad (Coronel R. y Graefling A. 2002), estos se clasificaron en:

Tabla 10. Impactos por la relación causa – efecto

Descripción	Intensidad	Componentes
Impacto Directo: Este impacto tiene incidencia inmediata en un factor ambiental.	Muy Alto/ Negativo fuerte	Flora y paisaje.
Impacto Indirecto o Secundario: Incidencia inmediata, de un factor ambiental en otro.	Alto/ negativo débil	Alteración de la topografía y geomorfología del suelo, pérdida de vegetación.

Fuente: los autores, 2021.

En la **Tabla 10**, se observa que los impactos directos tiene un impacto muy alto que se manifiesta con pérdida de flora y paisaje, lo que provoca un impacto negativo fuerte. Así mismo debido a actividades de extracción se evidencias impactos indirectos altos, lo que manifiesta alteración de la topografía y geomorfología, resultando pérdida de vegetación por la degradación de su suelo base, sin embargo, esto representa un impacto negativo débil, por lo que puede emplear planes de mitigación.

Tabla 11. Impactos por la interrelación de acciones y/o efectos

Descripción	Componentes
Impacto simple: En el área de estudio se manifiesta en un solo componente ambiental.	Incremento del tránsito en el bosque, según nivel de explotación (Alto, medio, moderado).

Fuente: los autores, 2021.

En la **Tabla 11**, se observa que el bosque en el área de investigación, tiene una vía de penetración vehicular con fines de tránsito y transporte de material, esto hace que se incremente el tránsito según nivel de explotación continuo, generando un impacto simple.

Tabla 12. Impactos por su periodicidad

Descripción	Componentes
Impacto Continuo En el área se manifiestan alteraciones regulares debido a actividades permanentes.	Flora, y fauna, aire, suelo

Fuente: los autores, 2021.

En la **Tabla 12**, se observa un impacto continuo mientras funcione la explotación, esto se manifiesta en la alteración de la flora y fauna, a causa de las actividades de deforestación para la extracción de materiales pétreos, los mismos que generan contaminación visual y sonora en el bosque, en este sentido se menciona que el aire experimenta aumento del nivel de ruido por los trabajos de excavación, extracción y transporte, así como contaminación por gases y polvo. Se sugiere elaborar un plan de mitigación.

Al considerar los cambios podemos decir que algunas negatividades como la pérdida de vegetación se pueden recuperar mediante avance y/o termine la explotación.

En este contexto, la gravedad de este impacto depende de la vegetación existente. Es probable que la reforestación en el área necesite cuidadosos y otros trabajos que cumplan un plan de rehabilitación. Los impactos siempre serán inmediatos, intensos, recuperables dependiendo del tipo o especie de vegetación, a mediano lo largo plazo.

4.5. IMPACTOS RELACIONADOS A LA OPERACIÓN DE MAQUINARIA

4.5.1. Contaminación del Aire

Estos están relacionados con las emisiones generadas por los equipos (excavadoras y volquetes) de excavación, extracción y transporte de agregados, emitiendo CO₂, Monóxido de Carbono, ruido entre otros contaminantes.

4.5.2. Eliminación de Desechos Sólidos

No observó generación de residuos sólidos de origen industrial y otro material procedente la operación de las maquinarias.

4.5.3. Efluentes Líquidos

No se observó contaminación por efluentes.

4.6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ACCIONES CORRECTORAS

Tabla 13. Medidas de mitigación y acciones correctoras

Factores	Medidas y acciones correctoras
Suelo	Relleno de los suelos excavados durante la extracción.
Aire	Reducción del tiempo de explotación y transporte, fijar horarios y plan de trabajo.
Flora y Fauna	Reforestación con especies de la zona Restricción de accesos o personas que no están permitidas en el área.
Economía	Adecuación de política empresarial.
Infraestructura	Alternativa de nuevas rutas

Fuente: los autores, 2021.

Medidas de mitigación y acciones correctivas

El polvo generado por la excavación será minimizado humedeciendo las vías de acceso internas y las áreas intervenidas en general. Asimismo, se tendrá en consideración las condiciones climáticas de la zona.

Asimismo, se evaluará la instalación de un recubrimiento por tolvas para minimizar la dispersión del material. Los vehículos que transporten material de arena, deben cubrirlo con una lona para evitar la dispersión de partículas y caída de material en la vía. No se excederá la capacidad de carga de los vehículos.

El personal obrero que se encuentre mayormente expuestos a las emisiones de polvo durante las actividades de excavación de arena, contarán con equipos de protección respiratoria.

Se prohibirá la incineración de cualquier tipo de residuos sólidos domésticos como: basura, plásticos, cartón, llantas, etc., dentro del área de la cantera.

Generación de gases de combustión:

Las actividades para el control de emisiones atmosféricas buscan asegurar el cumplimiento de las normas, de este modo las fuentes móviles de combustión usadas durante la excavación, no podrán emitir al ambiente partículas de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno por encima de los límites permitidos.

Todo vehículo que sean usados durante la realización de las actividades de excavación, no podrán emitir al ambiente partículas de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno por encima de los límites establecidos por la legislación ambiental.

Todos los equipos motorizados y maquinaria a utilizar contarán con dispositivos de silenciadores en óptimo funcionamiento, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, para minimizar la generación de ruido en la zona de trabajo.

Erosión del suelo:

Las excavaciones y remoción de suelos, se realizarán en las áreas estrictamente necesarias de manera que se minimice la intervención en la superficie de suelo.

Se limitará estrictamente el desbroce de la cobertura vegetal al área de ubicación apropiada.

Se establecerá un adecuado programa de circulación de vehículos, el cual debe contemplar horarios, velocidades y frecuencias de circulación de vehículos, a fin de disminuir la compactación del suelo, en la medida de lo posible.

Paisaje:

Se delimitarán las áreas de intervención, con el fin de evitar la afectación del paisaje de áreas aledañas.

Al término de las actividades, se considerará revegetar las zonas intervenidas, en caso hubiesen sido afectadas áreas con vegetación.

Fauna:

El desarrollo de las actividades de extracción quedará limitado al área de trabajo, con el fin de minimizar los impactos sobre el medio biológico.

El personal está prohibido de cazar cualquier tipo de fauna silvestre incluido la recolección de huevos y otras actividades de recolección y/o extracción de fauna en el área del proyecto y zonas aledañas.

CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar medidas preventivas al realizar las acciones asociadas a la explotación de canteras de agregados pétreos, a fin de minimizar los impactos ambientales al momento del desbroce, extracción y transporte de agregado en la cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Esta actividad debe desarrollarse de manera sostenible tanto para los pobladores como para el entorno, tratando de minimizar en lo posible los impactos negativos. La OEFA, el OSINERGMIN, el SERNAN, así como las demás instituciones involucradas con la explotación de canteras deben realizar inspecciones continuas para verificar el cumplimiento de las Leyes y Normas vigentes establecidas para esta actividad.
- Se recomienda explotar la cantera por debajo del nivel de la superficie.
- La cantera Sanjurjo debe contar con un plan de contingencia, según lo señalado por la Ley N° 28551 y de conformidad con el artículo 4°, inciso a) de la Ley N° 27446, del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Realizar la vigilancia cuando se realice el cierre de una cantera, tratando en lo posible de rellenar las zanjas que deja la extracción de este mineral para evitar la acumulación de aguas estancadas que desmejoran el paisaje natural del área.
- Se recomienda que el material se podrá emplear en la conformación de capa de sub base. Asimismo, se puede realizar mezclas con material de otras canteras para formar material de base granular y en mortero asfáltico y mortero de cemento.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- Del análisis realizado, podemos concluir que las acciones asociadas a la explotación de canteras de agregados pétreos, si causan problemas ambientales, en la cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, esto debido a que los elementos fundamentales que intervienen están netamente relacionados al agregado y en consecuencia, toda acción que se realice en el área sufrirá impactos, debido a las actividades o acciones que se realicen. Por lo que la hipótesis es afirmativa.
- El volumen de explotación de la Cantera Sanjurjo es de 10, 000m³ mensual aproximadamente.
- Las actividades que se desarrollan durante la extracción de agregados pétreos en la carretera Iquitos - Nauta, cantera Sanjurjo, son: desbroce, excavación y transporte.
- Se concluye que cada una de las acciones que se realizan en la cantera Sanjurjo, causa impactos ambientales, esto se logró identificando los principales medios que intervienen, y en efecto en este proyecto se manifiestan mediante una predicción de impactos.
- Las características de los agregados de la cantera Sanjurjo se modifican debido a que las humedades se encuentran bajas, sin embargo, se experimenta que esta humedad puede ser variable de acuerdo a las precipitaciones que se presenten en la zona. Estas arenas presentan elevado equivalente de arena. Los suelos no presentan plasticidad y las humedades naturales se encuentran por debajo del óptimo contenido de humedad.

- Los cambios en el paisaje están asociados a excavación y extracción de agregados, debido al desbroce que se realiza previamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- "AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global".
Lima : SENCICO, 2001.
- Ari Queque, Ismael. 2002. "Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana a alta resistencia, con aditivo superplastificante y retardador de fraguado, con cemento Portland tipo I". Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2002.
- ARI, ismael. 2002. Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana a alta resistencia, con aditivo superplastificante y retardador de fraguado, con cemento Portland Tipo I. Lima : s.n., 2002.
- ASALE, R.- y RAE, 2020. cantera | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario [en línea]. [Consulta: 25 mayo 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/cantera>.
- ASTM INTERNATIONAL, 2021. ASTM C33-03 Especificación Normalizada de Agregados para Concreto. [en línea]. [Consulta: 25 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C33-03-SP.htm>.
- COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES -INDECOPI, 2014. *NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.037*. 2014. S.l.: s.n.
- CORONEL R., J. y GRAEFLING A., W., 2002. Evaluación y manejo ambiental de planta recicladora de plomo. [en línea], [Consulta: 22 julio 2021]. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/ingenie/coronel_g_j_a/cap5.htm.

- ECOLAN, 2019. Análisis ambiental. [en línea]. [Consulta: 25 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.ecolaningenieria.com/es/ingenieria-ambiental/analisis-ambiental.html>.
- HERNÁNDEZ-JATIB, N. y GUILARTE-CUTIÑO, I., 2018. Diagnóstico del desempeño de la cantera de áridos La Inagua, Cuba, utilizando una matriz de evaluación. [en línea], [Consulta: 19 mayo 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582018000200006.
- HERNÁNDEZ-JATIB, N., ULLOA-CARCASÉS, M., ALMAGUER-CARMENATE, Y. y ROSARIO FERRER, Y., 2014. EVALUACIÓN AMBIENTAL ASOCIADA A LA EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN LA INAGUA, GUANTÁNAMO, CUBA. ,
- INGENIERÍA CIVIL, 2018. AGREGADOS PÉTREOS. [en línea]. [Consulta: 25 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.ingenierocivilinfo.com/2011/06/agregados-petresos.html>.
- LEÓN, M.P. y RAMÍREZ, F., 2010. Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. *Revista ingeniería de construcción* [en línea], vol. 25, no. 2, pp. 215-240. [Consulta: 25 mayo 2021]. ISSN 0718-5073. DOI 10.4067/S0718-50732010000200003. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732010000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- MEM, M. de energía y M., 2021. Normativa Minera y Procedimientos. [en línea]. [Consulta: 26 mayo 2021]. Disponible en: http://www.minem.gob.pe/_legislacionSectorM.php?idSector=1&pagina=1.

- MINAM, 2021. Ministerio del Ambiente - MINAM. [en línea]. [Consulta: 25 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.gob.pe/minam>.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2003. Glosario Técnico Minero. . Bogotá, Colombia: s.n.,
- MONTES DE OCA RISCO, A., ULLOA CARCASSES, M., CHACÓN, L. y CASTAÑEDA, A., 2018. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA CANTERA YARAYABO PROVINCIA SANTIAGO DE CUBA, CUBA. *HOLOS*, vol. 1, pp. 30-49. DOI 10.15628/holos.2018.6728.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.012:2013*, 2013. revisado el 2018 2013. S.l.: s.n.
- OSINERMING, O.S. de la I. en E. y M., DAMMERT LIRA, A. y MOLINELLI ARISTONDO, F., 2007. *Panorama de la Minería en el Perú*. Perú: s.n.
- PABOL L., 1996. *Optimización de los agregados para concreto. "Construcción y tecnología*. S.l.: s.n. 9.
- QUIMBAY, rodrigo. 2012. *"Estimación del módulo de elasticidad del concreto y del mortero mediante TCTM"*. Colombia : s.n., 2012.
- RIOS, eduardo. 2011. *"Empleo de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto Hidráulico"*. Lima : s.n., 2011.
- RIVVA, enrique. 2007. *Diseño de Mezclas*. Lima : Fondo Editorial ICG, 2007.
- Sánchez Zárate, Kemmer Emely. 2017. *la influencia del uso de aditivo superplastificante en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para f'c= 175, 210, 245 kg/cm2*. 2017.

TORRADO, luz y SERRANO, maría. 2013. *"Propiedades Mecánicas de los Agregados Ante Variaciones Climáticas: Reporte de caso en Bucaramanga"*. Bucaramanga : Redalyc.org, 2013.

Torres Samamé, Melissa Elizabeth. 2015. *"Red de parques y renovación del ex parque zonal: propuesta para la revaloración del espacio público, áreas verdes e infraestructura recreativa en el núcleo urbano de Chiclayo"*. Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, Perú : s.n., 2015. pág. 232, Tesis .

Villablanca. 2006. *la influencia del aditivo incorporador de aire en la resistencia mecánica del hormigón*. 2006.

Yzquierdo. 2015. *"Influencia del aditivo Chema Estruct en la resistencia a la compresión del concreto con agregados grueso y fino con cemento Pacasmayo y cemento Inka*. 2015.

Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia

“Análisis ambiental asociado a la explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021.					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES
GENERAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	
¿Cuál es el análisis ambiental asociado a la explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera SanJurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021?	Realizar un análisis ambiental asociado a la explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021	H1: Las acciones asociadas a la explotación de canteras de agregados pétreos, causan impactos ambientales, en la cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.	X1: Agregado pétreos	Granulometría Peso unitario suelto del agregado Peso unitario compactado del agregado Gravedad específica y absorción del agregado	M.F % (Kg/m3) (Kg/m3) %
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS		DEPENDIENTE	DEPENDIENTE	
1. ¿Cuál es el volumen de explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos - Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021?	1. Determinar el volumen de explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021.		Y1: Análisis ambiental asociado a la explotación de canteras	Agua Capacidad de los suelos Paisaje Fauna Vegetación	Índice de calidad de aguas % Pedregosidad Método de valoración directa subjetiva Variedad de especies Diversidad de especies
2. ¿Cuáles son las actividades que se desarrollan durante la extracción de agregados pétreos en la carretera Iquitos - Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021?	2. Conocer las actividades que se desarrollan durante la extracción de agregados pétreos en la carretera Iquitos - Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021.				
3. ¿Cuáles son impactos ambientales que se manifiestan durante la extracción de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021?	3. Identificar los impactos ambientales que se manifiestan durante la extracción de agregados pétreos en la carretera Iquitos- Nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021				

Fuente: Los autores, 2021.