

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA**  
**PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**LA EXTRACCIÓN DE MATERIALES GRANULARES EN LA  
SOSTENIBILIDAD FUERTE DE LAS CANTERAS DE LA  
PROVINCIA DE HUANCAYO**

**PRESENTADO POR:**

Bach. SILVA MURILLO JEFERIN MARLON

**Líneas de investigación institucional:**

Salud y gestión de la salud

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERU

2022



**ASESOR**

**Ing. Rando Porras Olarte**

**Asesor**

## **DEDICATORIA**

A Dios, que está por encima de todas las cosas, y a mis padres, que me han apoyado sin condiciones a lo largo de mi educación para poder verme un día como un miembro trabajador de la sociedad que pueda contribuir a su mejora.

Silva Murillo Jefrin Marlon

## AGRADECIMIENTO

A Dios, que me ha guiado en la dirección correcta en todo momento y me ha transformado en un individuo moralmente íntegro

A mi familia, por su apoyo inquebrantable pase lo que pase, por las sabias lecciones que me han impartido sobre la vida y por no haberme abandonado mientras construía mi destino profesional.

A mi muy respetado asesor, Ing. Rando Porras Olarte, por la confianza y el apoyo inquebrantable que siempre me ha mostrado.

A todas y cada una de las personas que han confiado constantemente en mí y me han apoyado en todo momento.

El autor

# HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

---

.....

**PRESIDENTE**

---

.....

**JURADO**

---

.....

**JURADO**

---

.....

**JURADO**

---

.....

**SECRETARIO DOCENTE**

## INDICE

AGRADECIMIENTO .....	v
INDICE .....	vii
INDICE DE TABLAS .....	ix
INDICE DE GRAFICOS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiii
CAPÍTULO I.....	14
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	14
1.1.    Planeamiento del Problema .....	14
1.2.    Formulación del Problema .....	17
1.2.1.    Problema General.....	17
1.2.2.    Problemas Específicos.....	17
1.3.    Justificación .....	17
1.3.1.    Social o práctica .....	17
1.3.2.    Científica o teórica .....	18
1.3.3.    Metodológica .....	18
1.4.    Delimitación del Problema.....	18
1.4.1 Espacial .....	18
1.4.2 Temporal.....	18
1.4.3 Conceptual .....	19
1.4.4 Económica .....	19
1.5.    Objetivos .....	19
1.5.1.    Objetivo General .....	19
1.6.2.    Objetivos Específicos .....	19
CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO .....	21
2.2. Marco conceptual.....	38
2.2.1 Sostenibilidad.....	38
2.2.2 Justificación de lo ecológico .....	39
2.2.3 Historia e ideas del concepto sostenible y/o sustentable.....	41
2.2.5 El paradigma teórico de la sostenibilidad débil y la sostenibilidad fuerte .....	48
2.2.5.1    Los principios vertebradores de la Sostenibilidad Débil y Fuerte.....	48

2.2.6	Cantera .....	52
2.2.6.1	Clases de canteras .....	53
2.2.6.2	Clasificación de canteras .....	54
2.2.6.2	Elementos de una cantera a cielo abierto.....	55
2.2.6.4	Definición del sistema de explotación.....	58
2.4.	Hipótesis .....	63
2.4.1.	Hipótesis General .....	63
2.4.2	Hipótesis específicas .....	63
2.5.	Variables .....	63
2.5.1.	Definición conceptual de la variable .....	63
2.5.2.	Definición operacional de la variable .....	64
CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....		66
3.1.	Método de investigación .....	66
3.2.	Tipo de investigación .....	66
3.3.	Nivel de investigación.....	67
3.4.	Diseño de investigación .....	67
3.5.	Población y muestra .....	68
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	68
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos:.....	68
3.6.2.	Instrumentos:.....	68
3.7.	Procesamiento de la información .....	69
3.8.	Técnicas y análisis de datos .....	69
Caracterización del área de investigación.....		71
CAPITULO V .....		88
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		88
CONCLUSIONES .....		95
RECOMENDACIONES .....		97
REFERENCIAS .....		98
ANEXOS .....		104

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables .....	65
Tabla 2: Tabla de frecuencia absoluta de la huella ecológica personal por componentes.	73
Tabla 3: Frecuencia relativa de la huella ecológica personal por componentes. ....	73
Tabla 4: Huella ecológica per cápita departamental y por componentes.....	77
Tabla 5: Metodología para el cálculo del Índice de Bienestar Económico Sostenible.....	84

## INDICE DE GRAFICOS

Figura 1: Triángulo de Nijkamp.....	44
Figura 2: Elementos de una cantera a cielo abierto .....	55
Figura 3: Ubicación geográfica de los distritos de la provincia de Huancayo.....	71
Figura 4: Ubicación de la provincia de Huancayo .....	71
Figura 5: Huella ecológica personal, componente de cultivos .....	74
Figura 6: Huella ecológica personal, componente de pastos .....	75
Figura 7: Huella ecológica personal, componente bosques .....	75
Figura 8: Huella ecológica personal, componente de superficie artificializada. ....	76
Figura 9: Huella ecológica personal, componente de mar productivo .....	76
Figura 10: Huella ecológica personal, componente de absorción de CO <sub>2</sub> . ....	76
Figura 11: Ejecución de gasto de inversión de la municipalidad.....	78
Figura 12: Ausencia de reforestación .....	80
Figura 13: Inadecuada compactación.....	80
Figura 14: Presencia de material orgánico.....	81
Figura 15: Flora y fauna de la zona .....	82
Figura 16: Material excedente .....	82
Figura 17: Vía deteriorada .....	83
Figura 18: PIB real de América Latina a precios constantes (14 países). ....	85
Figura 19: Índice de Bienestar Económico Sostenible de América Latina (14 países).....	86

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema de investigación ¿Cómo influye la extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021? el objetivo fue: Determinar cómo influye la extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021. La hipótesis es que la extracción de materiales granulares influye directamente en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021. La siguiente investigación tiene un método científico, es aplicada, cuyo nivel de investigación es explicativo y tiene un diseño no experimental; ya que no habrá manipulación deliberada de las variables en estudio. La población está conformada por las canteras a cielo abierto de la ciudad de Huancayo del departamento de Junín. La muestra está conformada por la cantera del centro poblado de Chamisería del distrito de Huancayo, de la provincia de Huancayo del departamento de Junín. Se tendrá un muestreo no probabilístico del tipo intencional. La conclusión más importante fue que la extracción de materiales granulares se trata de una actividad necesaria para el progreso económico, industrial y social, con futuro y que debe compatibilizarse con el desarrollo sostenible. Si el sector de los áridos es capaz de integrarse en unidades de mayor tamaño será posible abastecer la demanda con menor número de explotaciones, mejor gestionadas, con mayor vida operativa, mayor rentabilidad y una disminución del impacto que este tipo de actividad causa sobre la ordenación del territorio y el medio ambiente.

*Palabras clave:* Extracción, materiales granulares, sostenibilidad fuerte, canteras.

## ABSTRACT

The present investigation had as a research problem: How does the extraction of granular materials influence the strong sustainability of the quarries of the province of Huancayo, in the year 2021? The objective was: To determine how the extraction of granular materials influences the strong sustainability of the quarries in the province of Huancayo, in the year 2021. The hypothesis is the extraction of granular materials directly influences the strong sustainability of the quarries in the province from Huancayo, in the year 2021. The following research has a scientific method, it is applied, whose level of research is explanatory and has a non-experimental design; since there will be no deliberate manipulation of the variables under study. The population is made up of open-pit quarries in the city of Huancayo in the department of Junín. The sample is made up of the quarry in the town of Chamisería in the Huancayo district, in the Huancayo province of the Junín department. There will be a non-probabilistic sampling of the intentional type. The most important conclusion was that the extraction of granular materials is a necessary activity for economic, industrial and social progress, with a future and that it must be made compatible with sustainable development. If the aggregates sector is able to be integrated into larger units, it will be possible to supply the demand with a smaller number of farms, better managed, with a longer operating life, greater profitability and a decrease in the impact that this type of activity causes on management. of the territory and the environment.

*Keywords:* Extraction, granular material, strong sustainability, quarries.

## INTRODUCCIÓN

La Presente investigación: La extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, se basa en determinar cómo influye la extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021. Se realizó esta investigación porque existe la necesidad de realizar un adecuado análisis de la extracción de materiales de canteras a tajo abierto y ver cuán sostenible es esta actividad extractiva para las futuras generaciones que convivan con este hábitat.

Para el adecuado desarrollo de esta investigación, hemos estructurado en 05 capítulos, que se describen a continuación:

Capítulo I: Problema de la investigación: En este capítulo se describe el planteamiento del problema, formulación del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos de la investigación

Capítulo II: Marco teórico: En este capítulo desarrollamos los antecedentes, marco conceptual, definición de términos, hipótesis y variables.

Capítulo III: Metodología de la investigación: Aquí se desarrolla el método de investigación, tipo, nivel y diseño de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recopilación de datos, técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV: Resultados: desarrollamos la influencia de la extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras.

Capítulo V: Discusión de resultados: En este acápite se muestra las discusiones de los resultados obtenidos en la investigación.

Finalmente, se expone las conclusiones, recomendaciones, referencias, bibliografías y anexos.

Bach. Silva Murillo Jefrin Marlon

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planeamiento del Problema**

El hecho de que las personas puedan intervenir en el medio ambiente para satisfacer sus necesidades es uno de los principales responsables de la crisis medioambiental a la que nos enfrentamos hoy en día a escala mundial. Como resultado de estas intervenciones, las personas causan daños no sólo al medio ambiente sino también a los seres cuya existencia depende del medio ambiente. Como resultado directo de los avances tecnológicos y del conocimiento científico, las interacciones de las personas con el mundo natural se han hecho más frecuentes en la época moderna. La población ha sido responsable del aumento de la producción de la naturaleza, así como de la explotación de los recursos naturales, tanto renovables como no renovables, de forma no gestionada, lo que ha supuesto una amenaza para nuestro planeta (Cárdenas y Chaparro, 2004). En muchos países, la extracción de materiales de construcción se caracteriza por una capacidad administrativa y técnica limitada, un grado de organización frágil y un impacto sustancial de las fuerzas del mercado. Este es el caso de muchos de estos países.

De forma similar, la actividad minera artesanal, que es extremadamente informal y está relacionada con la pobreza en el sector minero, es común en todo el mundo. Debido a esta realidad económica y social, los gobiernos se están viendo obligados a reconsiderar cómo deben tratar un sector que se ha denominado minería a pequeña escala. Para ser más específicos, la presencia de la pobreza en la industria minera está relacionada con las actividades mineras artesanales (Chaparro, 2000).

*Agregados* es el término utilizado en la industria minera para referirse al proceso de extracción de minerales no metálicos para su uso en la industria de la construcción. Esta palabra puede referirse tanto a los agregados pétreos como a los áridos, o puede referirse a los agregados por sí mismos. Alternativamente, puede referirse tanto a los agregados de piedra como a los áridos. Cuando se utiliza el término *áridos*, se refiere a cualquier combinación de arena (que es la consecuencia de la desintegración de las rocas), grava o roca triturada, independientemente de si están en su estado natural o han sido tratados. La arena, la grava y la piedra triturada son las tres formas de áridos que se consideran las materias primas naturales incombustibles más valiosas de todo el planeta. La arena es el tipo de árido más común. A nivel mundial, los recursos minerales que más se utilizan son los áridos. Ofrecen la base material de la civilización actual y se extraen en grandes cantidades para la construcción de edificios, carreteras y otras infraestructuras esenciales para el progreso de cualquier país.

En nuestro país, la extracción de materiales de construcción implica la explotación de un recurso que tiene un bajo valor por unidad pero que se utiliza en cantidades importantes. El coste del transporte del recurso desde la mina

hasta el centro de consumo es un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de considerar si la explotación puede ser soportada económicamente o no. Tanto la cercanía de las canteras a los núcleos de población como la influencia que la industria de la construcción tiene en la transformación del paisaje son factores que amplifican los efectos negativos que esta actividad tiene sobre el medio ambiente y el tejido social de la comunidad circundante (Barrera et al., 2019).

Una gran variedad de productores colabora en este emprendimiento, que abarca todas las etapas de producción (es decir, extracción, procesamiento y comercialización). Existe un alto grado de ilegalidad además de un alto nivel de informalidad que está presente dentro de esta actividad. Estos productores pueden clasificarse como empresas formales o diferentes tipos de empresas familiares y microempresas. Las repercusiones de la minería en el medio ambiente, la sociedad y la seguridad no están recibiendo suficiente atención por parte del gobierno, ni existe un seguimiento adecuado (Álvarez e Irigoyen, 2014).

En el núcleo urbano de la ciudad de Huancayo han surgido con frecuencia conflictos entre urbanistas y ecologistas. Estos conflictos han sido provocados por diferentes factores, entre ellos, el uso de la infraestructura de la ciudad para el transporte y la comercialización de materiales de construcción, la degradación ambiental manifestada en la alteración del aire y el agua, los procesos acelerados de urbanización y la apropiación ilegal de tierras, por mencionar algunos de estos factores. En nuestro medio, hay que tener en cuenta las experiencias de otros países, que muestran que, paralelamente a la expansión de la actividad minera, se llevan a cabo procesos

de rehabilitación y recuperación morfológica y ambiental del suelo. Estos procesos se llevan a cabo con el objetivo final de dar al suelo otro uso, como la agricultura, la ganadería o cualquier otro tipo de uso industrial. En nuestro entorno hay que tener en cuenta las experiencias de otros países.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cómo influye la extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- a) ¿Cómo influye la extracción de materiales granulares en la huella ecológica de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021?
- b) ¿Cómo influye la extracción de materiales granulares en el índice de bienestar económicamente Sostenible de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021?
- c) ¿Cómo influye la extracción de materiales granulares en el índice de progreso genuino de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Social o práctica**

Este estudio se llevó a cabo porque es necesario examinar adecuadamente la extracción de minerales de las canteras a cielo abierto, y porque queríamos determinar hasta qué punto es sostenible esta actividad

extractiva para las futuras generaciones de personas que vivirán en este entorno.

### **1.3.2. Científica o teórica**

Este estudio se realizó con la intención de confirmar la teoría actual al cuerpo de información existente en relación a la extracción de materiales granulares y la fuerte sustentabilidad que ocurre como resultado de este procedimiento.

### **1.3.3. Metodológica**

Los instrumentos de recopilación de datos que se diseñaron y aplicaron para la extracción de materiales granulares serán beneficiosos para cualquier otro investigador que examine condiciones que puedan ser investigadas por la ciencia utilizando técnicas científicas, en cuanto se haya verificado su validez y fiabilidad. Además, una vez determinada la validez y la fiabilidad de estos instrumentos, podrán utilizarse en la realización de nuevas investigaciones.

## **1.4. Delimitación del Problema**

### **1.4.1 Espacial**

Se desarrolló en el centro poblado de Chamisería, del distrito y provincia de Huancayo. Las coordenadas geográficas de la cantera son - 12.005077,-75.144708.

### **1.4.2 Temporal**

La investigación se realizó en el año 2021, entre los meses de febrero a junio.

### **1.4.3 Conceptual**

La realización de la propuesta buscó establecer la importancia de la sostenibilidad fuerte, teniendo en cuenta los límites y parámetros permisibles en la extracción de materiales granulares de las canteras.

### **1.4.4 Económica**

El estudio es privado y las variables económicas será el presupuesto programado para la explotación y extracción de materiales granulares

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar cómo influye la extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.

### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- a) Determinar cómo influye la extracción de materiales granulares en la huella ecológica de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.
  
- b) Determinar cómo influye la extracción de materiales granulares en el índice de bienestar económicamente Sostenible de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.

- c) Determinar cómo influye la extracción de materiales granulares en el índice de progreso genuino de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### **Antecedentes internacionales**

López, (2012) en su tesis denominada: *Sostenibilidad débil y fuerte y democracia deliberativa - el caso de la Agenda 21 local de Madrid*, sustentada en la Universidad Carlos III; Getafe, España, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. El concepto de desarrollo sostenible no es estático, sino que es el resultado final de un amplio debate que tuvo lugar a escala internacional. Este debate se inició de forma especialmente intensa en 1987, cuando la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) dio la definición de desarrollo sostenible en el Informe Brundtland, cuyo título inicial era Nuestro futuro común. Desde entonces, ha habido muchas idas y venidas en torno a esta definición. "un desarrollo que satisfaga las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" es como este concepto caracteriza al desarrollo sostenible.

2. Durante el proceso descrito anteriormente, la primera conclusión a la que se llegó fue que, tras realizar un análisis de la literatura existente, es extremadamente difícil establecer un marco teórico global de la sostenibilidad o del desarrollo sostenible. En particular, es extremadamente difícil establecer una relación en la interacción entre la democracia y la sostenibilidad, que es el objetivo de la presente investigación. La segunda conclusión a la que se llegó fue que es extremadamente difícil establecer una relación en la interacción entre democracia y sostenibilidad. La tercera conclusión a la que se llegó fue que es extremadamente difícil establecer
3. La segunda conclusión fue que, tras hacer un estudio de la literatura actual, es extremadamente difícil desarrollar un marco teórico amplio. Esta fue la conclusión a la que se llegó tras la primera constatación. A pesar de ello, uno de los ejemplos más claros de la conexión entre estos dos campos se observa en las políticas locales de sostenibilidad que se han puesto en marcha, como la Agenda Local 21. Son también uno de los esfuerzos más decididos por ponerla en práctica y hacer evidente su necesidad y trascendencia, lo que las hace especialmente destacables. En consecuencia, son una de las ilustraciones más convincentes de la conexión entre estas dos regiones.
4. La contribución de este tipo de proyectos a la discusión en torno a la sostenibilidad se traduce a su vez en otros dos aspectos, como son, por un lado, la relevancia de hacerlo a nivel local, donde se ha demostrado que es más factible, a pesar de que no es necesariamente una tarea fácil; por otro lado, y como consecuencia de lo anterior, al ser una iniciativa que se ha extendido a un gran número de municipios de todo el mundo.

5. A pesar del conocimiento que se ha adquirido con estos programas, la conexión entre la democracia y la sostenibilidad a largo plazo no siempre es absolutamente cristalina o inequívoca. Por ello, es esencial considerar la cuestión desde una perspectiva más abstracta o conceptual. Debido a que proporciona un mayor número de oportunidades para teorizar sobre el tema, al tiempo que permite llegar a conclusiones empíricas mediante su examen concreto, se seleccionó la Agenda 21 Local de la Ciudad de Madrid como caso de estudio para esta investigación. La razón de esta selección se encuentra en la frase anterior.
6. También se decide que el vínculo dialéctico entre sostenibilidad y democracia es un tema de investigación y un cuerpo de conocimiento innovador e importante, y que es obviamente aceptable que su enfoque provenga de las ciencias sociales. Esta conclusión es el resultado de otra decisión, en la que se afirma que el vínculo dialéctico entre sostenibilidad y democracia es un cuerpo de conocimiento importante. Esto es algo que se discutirá con más detalle a continuación.
7. En particular, se ha considerado fructífero abordar la investigación desde el marco conceptual de las formas débiles y fuertes de la sostenibilidad, que también ha sido creado recientemente y es actualmente objeto de un amplio debate en la comunidad académica, así como su estrecha coexistencia con la democracia deliberativa como forma particular de democracia.
8. La investigación ha dado lugar a una propuesta teórica aplicada de un Modelo de Seguimiento de las Estrategias Locales de Sostenibilidad (cuyos principales

elementos constitutivos se recogen en este apartado de conclusiones), que ha resultado útil en su aplicación al análisis de la Agenda 21 Local de la Ciudad de Madrid, y, por extensión, a la evaluación de la sostenibilidad en sus versiones fuerte y débil. La investigación ha dado lugar a una serie de conclusiones, entre las que destacan: Como consecuencia del estudio, se ha desarrollado una propuesta teórica aplicada de un Modelo de Seguimiento de Estrategias Globales de Sostenibilidad (cuyos principales elementos constitutivos se incluyen en este apartado de conclusiones).

9. Estas instituciones son las que inician el debate global sobre el modelo de desarrollo de las sociedades contemporáneas, incluyendo sus modelos de producción, consumo, transporte y energía, en un contexto en el que los avances científicos aportan pruebas cada vez más precisas de la gravedad del deterioro ambiental del planeta. Y ello en un contexto en el que los avances científicos aportan pruebas cada vez más precisas de la gravedad del deterioro medioambiental del planeta. Este debate se produce en el contexto de que las civilizaciones modernas se definen por la forma en que organizan sus sistemas de producción, consumo, transporte y energía.
10. La investigación se basa en la referencia de la interrelación entre democracia deliberativa y sostenibilidad, la conexión dialéctica entre ambas, y parte de dos premisas: 1) que las condiciones democráticas están estrechamente determinadas por el estado de la sostenibilidad en sus tres dimensiones; 2) que la transición hacia sociedades sostenibles requiere la transición simultánea de las democracias (sólo) representativas a las democracias deliberativas o discursivas.

11. Como consecuencia de lo anterior, la consolidación institucional y social de la sostenibilidad como horizonte a alcanzar, al tiempo que se avanza en la extensión y calidad de la democracia en el mundo, son procesos independientes entre sí y mutuamente influyentes, como se argumenta en la investigación realizada, y en el contexto actual que identificamos como crisis ambiental, pero que tiene su origen en una crisis social, de los valores de la economía de libre mercado que conforman la organización social.
  
12. Esta es una filosofía que se estableció desde los puntos de vista que se dicen colectivamente como democráticos. Su objetivo fundamental es garantizar la viabilidad del medio ambiente a largo plazo, y puede tener repercusiones en varios frentes, como la democracia y la sostenibilidad. Se opone tanto a las orientaciones ecocéntricas como a las tecnocéntricas, las segundas de las cuales enfatizan la importancia de los sistemas naturales como medio para resolver los problemas ambientales y de otro tipo, mientras que las primeras defienden la primacía del desarrollo tecnológico como medio para superar los problemas ambientales y de otro tipo del mundo contemporáneo (con la naturaleza como principal objeto de preocupación).
  
13. Bajo ella o en relación con ella, es posible referirse a conceptos de centralidad reflexiva, como los de democratización ecológica, o la búsqueda de la salud planetaria a través de marcos democráticos, la realización de valores democráticos en un contexto ecológico que no sacrifique los valores ecológicos, y que implica también la realización de valores económicos que no sacrifiquen los valores democráticos; la concepción verde de la naturaleza, que contrapone el sostenimiento

normativo al sustento normativo; la realización de valores democráticos en un contexto ecológico que no sacrifique

14. También vale la pena concluir sobre tres áreas de argumentación y debate que son específicas de esta propuesta. Estos ámbitos son: 1) la consideración de la cuestión ambiental (un medio ambiente sano) como un derecho, el derecho a un medio natural sano; 2) el papel de los procesos de deliberación y participación pública en la construcción social de la sostenibilidad, así como de una conciencia colectiva; y 3) la complejidad e incertidumbre inherente a la globalización económica, la evolución de la globalización económica.
15. En este sentido, uno de los argumentos en los que se basa la propuesta es el derecho de las personas a disponer de un entorno natural saludable, del que dependemos para desarrollarnos económica, social y culturalmente, tanto como individuos como sociedad, tanto las generaciones actuales como las futuras (incluyendo el análisis intra e intergeneracional), o el resto de especies que habitan el planeta además de los seres humanos. En este sentido, uno de los argumentos en los que se basa la propuesta es el derecho de las personas a tener un entorno natural saludable.
16. Dado que la naturaleza es un bien público y un tema que preocupa a los residentes, es imperativo que el tema esté disponible para el debate y el examen por parte de la población en general, como se desarrollará con mayor profundidad en las siguientes secciones. Por otra parte, el concepto de sostenibilidad se relaciona no sólo con el concepto de sostenibilidad ambiental, sino también con el concepto de sostenibilidad económica y social, que puede verse como el derecho a tener condiciones económicas y sociales favorables.

17. La globalización, que es ahora más intensa que nunca, sobre todo de la economía, la producción, el consumo y el comercio, pero también de ámbitos como la cultura; La extraordinaria difusión de las democracias en todo el mundo que tuvo lugar en la segunda mitad del siglo XX. El auge de Internet y de las redes sociales. Puede parecer que ambos fenómenos son incompatibles entre sí o que es imposible encontrar un punto medio entre ellos debido a que todos estos desarrollos tuvieron lugar en el marco de un crecimiento económico basado en gran medida en el mercado. Esto es una consecuencia del hecho de que todos estos desarrollos tuvieron lugar en el marco del crecimiento económico.
  
18. En un mundo globalizado, las democracias y los Estados, así como las organizaciones supranacionales que se desarrollan a partir de ellos (como, por ejemplo, las Naciones Unidas o la Unión Europea), tienen muchas dificultades para hacer frente a las consecuencias negativas de vivir en una sociedad de consumo y de libre mercado. Estas consecuencias negativas incluyen el acelerado deterioro medioambiental del planeta, así como la tendencia empíricamente demostrada a aumentar la brecha socioeconómica dentro de las sociedades con democracias y economías más desarrolladas o sociedades con democracias y economías más desarrolladas. Además, estas consecuencias negativas incluyen el deterioro medioambiental acelerado del planeta.
  
19. La globalización de las economías no ha conducido necesariamente a un aumento del número de actores que actúan en los mercados, lo cual es una premisa de la lógica subyacente a los mercados libres. Por el contrario, ha conducido al dominio de los oligopolios en el mercado, lo que ha ido acompañado de la privatización de

los servicios públicos, que por definición son igualmente esenciales y afectan directamente a las condiciones de vida de la población.

Barrera, Garzón y Lazo, (2019) en su tesis denominada: *Evaluar el cumplimiento de los criterios de aceptación de los materiales granulares para concretos producidos para la ciudad de Villavicencio*, sustentada en la Universidad Cooperativa de Colombia; Villavicencio, Colombia, llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. Los materiales extraídos que se utilizaron para el desarrollo de esta investigación, cumplen con los requisitos de calidad y gradación de los agregados gruesos y finos que se utilizan para la elaboración del concreto. En consecuencia, consideramos que es apropiado para su uso en la construcción de obras civiles.
2. Los materiales extraídos que se utilizaron para el desarrollo de esta investigación, cumplen con los requisitos de calidad y gradación tanto para los agregados gruesos como para los finos que se utilizan.
2. Se ha determinado, con base en los hallazgos que se obtuvieron del desarrollo de las pruebas de laboratorio, que la calidad de los materiales puede oscilar entre buena y excelente. Esto se debe a que, en el transcurso de nuestro trabajo, hemos observado que, a pesar de realizar todos los estudios, habrá un margen de error. Este margen de error puede atribuirse generalmente a la mala manipulación de los áridos o a las condiciones ambientales en las que se extrae el material de las plantas de trituración.
3. No es imprescindible emplear modificadores para aumentar la calidad de las mezclas de hormigón ya que las propiedades del material extraído de ambas fuentes son ideales para la producción de hormigón.

4. La capacidad de los áridos finos y gruesos para absorber agua, su granulometría, la forma de las partículas y la cantidad de materia orgánica que contienen son sólo algunas de las propiedades que tienen un impacto directo en la trabajabilidad del hormigón. Por lo tanto, es de suma importancia conocer sus propiedades para comprender cómo reaccionarán los áridos cuando se combinen con el cemento y el agua.
5. De acuerdo con los resultados de la absorción de las muestras trabajadas, es importante aclarar que favorece la consistencia de los hormigones elaborados porque estos dos tipos de agregados no absorben mucha agua, produciendo así una mejor trabajabilidad. Es importante aclarar que favorece la consistencia de los hormigones elaborados.

Olguín, (2016) en su tesis denominada: *Proceso de producción de agregados pétreos y su control de calidad*, sustentada en la Universidad Nacional autónoma de México; Ciudad universitaria, México, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Los agregados pétreos han sido y serán excelentes materiales de construcción, el desempeño de ellos depende en gran parte de la producción, sin embargo es muy importante la selección de los materiales al momento de diseñar una mezcla, pues no existe un solo agregado que sea adecuado para todo tipo de concretos, por ejemplo, la caliza es un material que otorga un módulo de elasticidad del doble que una andesita, por ello su uso es reglamentado para concretos estructurales, sin embargo una caliza es muy propensa a ser desgastada por abrasión, por lo que su uso en pavimentos de concreto hidráulico no es muy recomendable.
2. Si se cuenta con un estricto control de calidad de agregados, como el presentado a lo largo de este trabajo, es probable que se cuente con mezclas de concreto con un

excelente desempeño. Algunos problemas generados en los concretos provienen de los agregados y de su bajo o nulo control de calidad, por ejemplo un concreto elaborado con agregados con partículas planas y alargadas, será un concreto con baja trabajabilidad, factor que influirá en el consumo de agua, haciendo que la resistencia a compresión baje por la elevada relación agua / cemento; un concreto elaborado con agregados que no cumplan con la prueba de sanidad y presenten deterioro será un concreto con una durabilidad baja, propenso a desgastarse y ser penetrado por el agua atacando el acero de refuerzo.

3. En México hace falta la cultura de profesionalización de la industria de Agregados, y aunque se cuenta con productores que exportan materiales, todavía se pueden encontrar productores que usan únicamente un cargador frontal, 4 postes y una malla para la producción de arena, descuidando en todo momento la seguridad de los trabajadores y sobre todo la calidad de los productos, pues dichos elementos de producción no son revisados ni mantienen controles de mantenimiento. Este tipo de profesionalización se puede aplicar exigiendo a todos los productores de concreto y a los consumidores de agregado que revisen que los materiales cumplan con las normas vigentes que los regulan.
4. Por otra parte, es importante conocer adecuadamente los procesos de producción de los agregados, pues la calidad depende en gran medida de una buena elección del circuito de trituración, manejo y almacenaje de los materiales, tipos de trituradoras, tipo de cribas, tipos de bandas, tipos de voladuras, etc.

Matamoros, (2013) en su tesis denominada: *Evaluación y ambiental del proceso de*

*explotación de materiales en el lecho del río San Agustín, en la cantera Vega Rivera,* sustentada en la Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Las diversas actividades, tareas y labores se llevaron a cabo en un terreno seco, ya que la cantera se encontraba aislada mediante el canal de encauzamiento que funcionó de manera excelente, ya que no hubo filtraciones ni ningún otro tipo de inconvenientes; como resultado, la maquinaria no tuvo contacto con el agua ni sufrió ninguna afectación o contaminación; como prueba de la información afirmada y verificable, se muestran varias fotografías en las situaciones antes de la intervención o sin el proyecto.
2. La margen izquierda aguas abajo de la ribera del río estaba adecuadamente protegida contra la erosión del agua porque se construyó un muro ancho y alto. Este muro, a su vez, sirvió de camino para la circulación de la maquinaria y para reducir la distancia de recorrido, especialmente para los camiones volquetes que transportaban el material explotado.
3. La construcción de los muros frontales está actualmente en curso. Esto permitirá que las zonas explotadas funcionen como piscinas de retención y recarga de los sólidos arrastrados por el río en épocas de lluvia y crecidas. Esto permitirá que vuelvan a llenarse de material para nuevas explotaciones, es decir, en un proceso cíclico y reversible. Además, esto permitirá mitigar las inundaciones en las partes bajas debido a la acumulación de estos materiales sedimentarios, para lo cual se separan las piedras más grandes.

4. La longitud de los recorridos de la maquinaria en el interior de la cantera se acortó a la circular por el camino que se construyó a tal efecto, lo que contribuyó a mitigar los impactos en el entorno. Además, se logró una mayor eficiencia en la realización de las actividades, lo que se tradujo en una reducción de ruidos, vibraciones y emisiones de gases.
5. En cuanto al nivel de ruido ponderado, se determinó que era inferior a la norma, y además tenía una duración temporal mientras se realizaban las actividades de explotación de materiales en la cantera, durante los días y horas de trabajo; en consecuencia, se determinó que el nivel de ruido era aceptable. Se llegó a esta conclusión porque el nivel de ruido ponderado era inferior a la norma, y además tenía una duración temporal.
6. Como es el caso de todas las obras de desarrollo, se generaron molestias y afectaciones temporales en las áreas de influencia directa e indirecta y sus ecosistemas; sin embargo, se determinó que fueron menores a los valores permisibles establecidos por las diversas normas; para demostrar lo afirmado y comprobable, se presentan varias fotografías en las situaciones antes de la intervención o sin proyecto y otras durante el proceso de explotación del material.

### **Antecedentes nacionales**

Alvarado, (2013) en su tesis denominada: *Gestión en la producción de agregados para pavimentos, caso Quinua - San Francisco tramo I*, sustentada en la Universidad Ricardo Palma; Lima, Perú, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Los conceptos fundamentales de gestión sirven de guía para la adecuada gestión y control del tiempo y los recursos dentro de un proyecto; los que se aplicaron en este

trabajo de investigación no necesariamente tendrán los mismos resultados en otras canteras. Los conceptos fundamentales de gestión sirven de guía para la adecuada gestión y control del tiempo y los recursos dentro de un proyecto.

2. Los equipos mecánicos que se utilicen en la producción de áridos deben seleccionarse teniendo en cuenta las prestaciones particulares de cada cantera y las características de la misma.
3. Se ha establecido que las fallas mecánicas y el mantenimiento de los equipos en la producción de agregados pueden afectar las horas productivas hasta en un 48,01 por ciento; por lo tanto, los equipos nuevos asegurarán un mayor número de horas de operación.
4. Es muy aconsejable que se realice un mantenimiento suficiente de la maquinaria. Esto no sólo garantizará que la máquina siga funcionando, sino que también limitará la probabilidad de que las posibles averías se conviertan en algo que requiera más tiempo. Dado que la configuración de las cuadrillas que se ofrece en el análisis de costes unitarios (U.U.C.A.) no se adapta necesariamente a la realidad de la cantera, habrá que decidir un nuevo análisis que se base en las necesidades reales.
5. Las influencias climáticas tendrán diversas ramificaciones en el tipo de material que se está produciendo, pero en general, la tendencia en la producción bajará y como consecuencia el coste por metro cúbico subirá cuanto más se acerque la época de lluvias.

6. Para reducir el impacto del cambio climático en los rendimientos de la producción de agregados, se recomienda cubrir el material integral con una cubierta especializada para evitar que se sature. Esto nos ayudará durante los primeros días de la temporada de lluvias.
7. El uso y rendimiento del equipo que aconsejan los fabricantes servirá de referencia ya que, en realidad, se verá impactado por factores como la eficacia del operario, el tipo de cantera que se explota, la altura, etc.
8. La eficacia del operario repercutirá en la producción y, sobre todo, en la productividad de la explotación, y ésta, a su vez, en las dificultades personales y sociales del operario.

Taype, (2016) en su tesis denominada: *Diseño de explotación de cantera para agregados, distrito de Huayucachi*, sustentada en la Universidad Nacional del Centro del Perú; Huancayo, Perú, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Utilizando el diseño, se determinó que el volumen máximo de extracción anual dentro de la región de explotación es de 32.582,15 m<sup>3</sup>, el consumo anual es de 30.969,50 m<sup>3</sup>, y la reserva neta explotable es de 309.694,95 m<sup>3</sup>. La vida útil del diseño es de 10 años. El 64% se vende en Huayucachi y Huancán, el 29% en la ciudad de Huancayo y el 7% se rechaza. El proyecto tiene un valor presente neto positivo de 193,055.73 y una tasa interna de retorno de 13%, lo que indica que es comercial y financieramente factible.
2. Se determinó que el método de explotación será a cielo abierto, y tendrá un sistema completamente discontinuo que permitirá la extracción y el procesamiento adecuado

según los requerimientos del mercado. Este método y sistema permitirá la instalación de una planta de trituración primaria y secundaria que tendrá un rendimiento de producción de 280 toneladas por hora para obtener agregados para el concreto.

3. El examen de los áridos en laboratorio ha revelado que nuestro árido tiene unas cualidades físicas, químicas y de resistencia favorables, lo que garantiza su alta calidad.
4. La granulometría del árido se ha mejorado como consecuencia directa de la instalación de la planta de procesamiento, y ahora se ajusta a los husillos que se han creado según las normas NTP y ASTM. Asimismo, el árido presente tiene una excelente resistencia mecánica y un índice de desgaste del 20,25%, por lo que este material es apto para su uso en aplicaciones de hormigón visto, como los pavimentos.
5. Con base en los resultados de la evaluación preliminar de impacto ambiental, se concluyó que la extracción de agregados de la cantera de Huayucachi representa un riesgo ambiental equivalente al 32 por ciento, el cual es catalogado como un riesgo moderado (40 por ciento en el medio humano, 20 por ciento en el medio natural y 36 por ciento en el medio socioeconómico). La declaración de impacto ambiental contiene estrategias de gestión ambiental que incluyen medidas preventivas, correctoras y de mitigación de problemas relacionados con la calidad del aire, la calidad del ruido, la generación de gases, la calidad del suelo, la calidad del agua, la flora y la fauna, y programas de vigilancia ambiental. Estas estrategias se incluyen para controlar y reducir el impacto de este riesgo.

Álvarez e Irigoyen, (2014) en su tesis denominada: *Efectos de la extracción y comercialización de arena cuarzosa blanca de canteras del área de influencia de la*

*carretera Iquitos– Nauta, 2009-2010*, sustentada en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; Iquitos, Perú, llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. Los principales efectos ambientales de la extracción y comercialización de áridos en las canteras de la zona de estudio son los siguientes: la pérdida de la cubierta vegetal; la destrucción y/o alteración de la flora; el desplazamiento de la fauna; la modificación de las superficies, la alteración de la morfología, el peligro de desprendimientos y la destrucción del patrimonio natural; la modificación del paisaje como consecuencia de la eliminación de la cubierta vegetal, la erosión y los cambios en la superficie por la extracción de arena; la contaminación acústica y atmosférica
  
2. También propicia la modificación del ciclo de nutrientes (posible eutrofización), la contaminación con aguas residuales, provocada por las aguas de escorrentía, debido a la erosión; el descenso del nivel freático y el deterioro de la calidad de las aguas subterráneas; la erosión en la zona de explotación, la disminución de la productividad, la desecación del nivel freático, el hundimiento del suelo y el peligro de empantanamiento tras el restablecimiento del nivel freático; y la posible modificación del microclima.
  
3. Los principales efectos económicos de la extracción y comercialización de la arena de cuarzo blanco de las canteras de la zona de estudio se relacionan con los siguientes: cambios en las fuentes de generación de ingresos familiares, baja incidencia de la minería de materiales de construcción en la generación de empleo, disminución de las posibilidades de generación de recursos para el autoconsumo y mayores limitaciones para el acceso al mercado por el deterioro de las vías de transporte terrestre.

4. Los principales aspectos de la sociedad local que han sido impactados como resultado de la extracción y comercialización de arena de cuarzo blanco de las canteras en el área de investigación: Los conflictos por el uso de la tierra, la creación de asentamientos humanos en las canteras abandonadas y la migración como consecuencia de la pérdida de una fuente de ingresos y de la capacidad de satisfacer las necesidades de una familia.
5. El hecho de que la extracción y comercialización de áridos de las canteras de la región de estudio haya recibido una puntuación del 35% en el Índice de Sostenibilidad Global (ISG) sugiere que esta actividad no es sostenible en las circunstancias de explotación existentes.
6. Teniendo en cuenta que los áridos pétreos son un insumo fundamental para la construcción, que es una de las principales fuentes de crecimiento económico y, en consecuencia, de bienestar para la sociedad, es fundamental tener en cuenta que la eficiencia con la que se extraen estos materiales, así como el coste de los mismos, tiene efectos significativos en las economías de las áreas locales y regionales.
7. La extracción de minerales para la construcción en la región investigada se caracteriza por una escasa capacidad administrativa y técnica, un grado de organización precario y está fuertemente influenciada por las fuerzas del mercado.
8. Las empresas que operan en la región tienen fama de no cumplir las normas legales. Esto se debe a que el noventa por ciento de la mano de obra que se emplea en las actividades de extracción y comercialización proviene de poblaciones que se encuentran fuera del área de investigación.

9. Debido a la informalidad de su negocio, los dueños de las canteras no cumplen con las normas y reglamentos vigentes. Como resultado, evitan pagar los impuestos que les corresponden y alteran el orden natural del medio ambiente.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1 Sostenibilidad**

La idea de desarrollo sostenible sigue en proceso de desarrollo, ya ha trascendido y se ha enriquecido, pero también se ha fragmentado y alejado de su punto de origen. La palabra "sostenible" ha sido lanzada con tanto descuido que su connotación original se ha desgastado por completo; como resultado, la frase ha perdido su valor, y hacer un examen en profundidad de ella es más difícil. Este artículo promueve un examen crítico del papel que desempeña la sostenibilidad en la evolución de la sociedad, teniendo en cuenta que la idea de sostenibilidad predice cambios significativos en los valores que tiene la sociedad moderna. Se discuten ambas ideas; sin embargo, aunque comparten algunas similitudes, la sostenibilidad se relaciona con una armonía ya existente entre los sistemas de valores económicos, sociales y medioambientales, mientras que la sostenibilidad tiene en cuenta cada uno de estos subsistemas por separado. Se presentan ambas ideas, a esta conclusión se llegó después de realizar un análisis histórico de la definición de sostenible y/o sustentable hasta la actualidad, particularmente a partir de "nuestro futuro compartido" [Organización de las Naciones Unidas; ONU, 1987]. (Zarta, 2018, p.1).

### 2.2.2 Justificación de lo ecológico

La definición de "sostenible" se compone de una serie de apartados de gran importancia, algunos de los cuales son los siguientes: El concepto de "sostenibilidad" alude al hecho de que el mundo tiene una cantidad finita y limitada de espacio, así como la cantidad limitada de recursos que están disponibles en el globo. La palabra *sostenibilidad* también está relacionada con el aumento exponencial del número total de personas que viven en el planeta. Una producción menos dañina para el medio ambiente, aplicable tanto al ámbito industrial como al agrícola. Degradación del medio ambiente y agotamiento de los recursos naturales disponibles en la tierra. La ocurrencia de ambos hechos al mismo tiempo tiene una serie de implicaciones y consecuencias. Por un lado, los recursos naturales, las materias primas y la energía que se necesitan en los procesos de producción se están agotando a un ritmo más rápido de lo que se puede suministrar. Esto es un problema, ya que los procesos de producción dependen en gran medida de estos recursos. Por otra parte, la industria y la agricultura utilizan fuentes de energía no renovables (carbón, petróleo, gas, etc.). La capacidad inherente del planeta para absorber los gases de efecto invernadero se está agotando para liberarse de los contaminantes creados por las prácticas existentes de energías no limpias que se utilizan. Esto se está haciendo en un esfuerzo por liberarse de los contaminantes causados por el cambio climático. Esto se hace para limpiar la tierra de los contaminantes que se producen como resultado del uso de fuentes de energía que no son puras (Meadows et al., 1972).

Un sistema de vida en el que la capacidad de los seres vivos en la tierra es siempre creciente, acompañado de recursos agotables ante las necesidades crecientes de la población, unido al crecimiento económico basado en tecnologías contaminantes y

consumidoras de energía (que generan miles de millones de toneladas de residuos que se añaden al ecosistema cada año), conduce por tanto a la tendencia incuestionable al colapso de la vida en la tierra, disminuyendo así la calidad de la vida humana por la causa del colapso de la vida en la tierra.

Dicho de otro modo, entender la realidad de que vivimos en un mundo con recursos naturales limitados, pero con una demanda infinita de los mismos, una población creciente y un desarrollo económico que se ha basado en métodos que ya no son pertinentes, se simplifica mucho con el concepto de sostenibilidad. En otras palabras, el concepto de sostenibilidad hace mucho más fácil entender el hecho de que vivimos en un mundo (con un consumo energético desorbitado que además genera una gran contaminación). Todo este escenario, que ya está teniendo efectos devastadores sobre el clima, nos ha llevado a darnos cuenta de que la capacidad del planeta para seguir siendo sostenible tiene un límite, y que nos estamos acercando rápidamente al colapso de los ecosistemas. Esta toma de conciencia nos ha llevado a comprender que este escenario ya está teniendo efectos devastadores sobre el clima. Esta comprensión nos ha motivado a actuar en un esfuerzo por salvar la máxima proporción posible de las diversas formas de vida del planeta (Zarta, 2018).

Por otro lado, la sostenibilidad nos permite tener una visión en la que el paso del tiempo juega un papel importante. En consecuencia, la sostenibilidad también se relaciona con una dimensión temporal, vinculando la correlación entre el ser humano y el paso del tiempo y la existencia de problemas para las generaciones venideras.

Como consecuencia de ello, los resultados de la investigación Brundtland llegan a la siguiente conclusión "[...] el desarrollo sostenible es un desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (ONU, 1987, p. 67).

Dicho de otro modo, se advierte que la generación actual que habita el planeta debe saber gestionar los recursos que le proporciona la naturaleza para garantizar que las generaciones futuras puedan desarrollar un nivel de vida con las mismas o mejores posibilidades que las que nosotros gestionamos. En otras palabras, arroja luz sobre una relación que se extiende a lo largo de la historia, a saber, el vínculo que existe entre la cohesión que existe dentro de una generación y la cohesión que se da entre generaciones.

### **2.2.3 Historia e ideas del concepto sostenible y/o sustentable**

#### **a) Orígenes**

A partir de la década de 1960, la gente de todo el mundo empezó a preocuparse más por el estado del medio ambiente. A raíz de ello, importantes iniciativas gubernamentales y organizaciones internacionales, además de un gran número de ensayos y estudios de gran difusión, se comprometieron con la preservación del entorno natural, sobre todo por motivos conservacionistas. De igual forma, esos años son considerados como el inicio del movimiento ecologista y/o ambientalista moderno, que abogaba por cambios significativos a nivel político, social, cultural y económico; sin embargo, serían las dos grandes ONGs con mayor entusiasmo en el estudio de estos temas, como el Club de Roma y la Organización de las Naciones Unidas (ONU), quienes jugarían un papel importante, superando el problema de la protección del medio ambiente y aportando una solución al problema. Por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas (Zarta, 2018).

En abril de 1968 tuvo lugar en Roma una reunión de personas importantes, a petición del Club de Roma, que se celebró en esa ciudad. A esta cumbre asistieron participantes de diez naciones diferentes, entre ellos líderes nacionales e internacionales, científicos, educadores, economistas, humanistas, industriales y empresarios. El presente y

el futuro de la especie humana iban a ser los temas de conversación de este encuentro. El objetivo era abordar cuestiones vitales para todos los seres humanos, incluyendo, entre otras, preocupaciones como la pobreza en medio de la prosperidad, la degradación del medio ambiente, el descrédito de las instituciones, la urbanización incontrolada y la inestabilidad laboral (Mayor, 2009).

Ese mismo año, las Naciones Unidas celebraron en París una conferencia sobre la preservación de los recursos de la biosfera y el uso responsable de los mismos. El objetivo de esta conferencia era persuadir a los gobiernos para que asumieran la responsabilidad internacional sobre el medio ambiente del planeta, así como apoyar la idea de celebrar una reunión mundial sobre el medio ambiente de los seres humanos en el año 1972. Ese mismo año se celebró la conferencia. En marzo de 1972, el libro "Los límites del crecimiento" fue publicado por primera vez por Universe Books en la ciudad de Nueva York. La base del mismo fue un estudio encargado por el Club de Roma y realizado por un grupo de investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). La investigación fue dirigida por el profesor Dennis Meadows y realizada por Donella H. Meadows, Dennis I. Meadows, Jorgen Randers Meadows, Jorgen Randers y William W. Behrens. En ese artículo, describieron los cinco elementos fundamentales que definen y, en última instancia, limitan el desarrollo del planeta Tierra: la población, la producción agrícola, los recursos naturales, la producción industrial y la contaminación. El estudio fue dirigido por el profesor Dennis Meadows. Además, fue dirigido por el profesor Dennis Meadows (Meadows et al., 1972).

Además, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, a menudo conocida como la Conferencia de Estocolmo, se celebró en el territorio de Suecia entre las fechas del 5 y el 16 de junio del año 1972. El objetivo principal de esta conferencia era animar y orientar a los pueblos del mundo en la preservación y mejora del medio

ambiente humano. Este objetivo debía cumplirse teniendo en cuenta los requisitos sociales y culturales de la planificación para la protección del medio ambiente, los recursos naturales y los medios que debían utilizarse internacionalmente para combatir la contaminación. También conocida como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, la Conferencia de Estocolmo tuvo lugar en 1973. (Meadows et al., 1972).

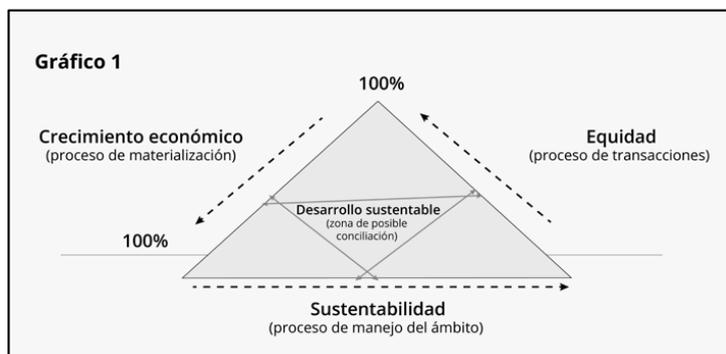
Las Naciones Unidas decidieron que, a partir de ese año, comenzarían a celebrar regularmente conferencias internacionales; en el apéndice de este artículo figura una sinopsis de las más significativas. En 1984, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas celebró su reunión inaugural, con la certeza de que era posible para la humanidad construir un futuro más rico, justo y seguro. Los objetivos de la comisión incluían la realización de una investigación sobre los problemas acuciantes relacionados con el crecimiento económico y el medio ambiente, así como la formulación de recomendaciones prácticas en este ámbito. El grupo de expertos confiaba en que estaba dentro de las capacidades de la humanidad construir un futuro más rico, justo y seguro. Por otra parte, la comisión no reveló sus conclusiones hasta el año 1987. El nombre oficial del informe era "Nuestro Futuro Común", pero a menudo se le conocía como "Informe Brundtland" en honor a Gro Harlem Brundtland, que ocupaba el cargo de secretaria general de las Naciones Unidas en el momento en que se elaboró el informe (Zarta, 2018).

Este libro es el responsable de la amplia difusión de la idea que se presentó, así como de la aclaración de que "[...] corresponde a la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, es decir, garantizar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades." [Cita requerida] (ONU, 1987, p. 29). Peter Nijkamp, economista holandés, hizo una presentación en abril de 1990 titulada "Desarrollo regional sostenible y uso de los recursos naturales" en

la conferencia anual del Banco Mundial sobre desarrollo económico, que se celebró en Washington, Distrito de Columbia (Zarta, 2018).

**Figura 1**

*Triángulo de Nijkamp*



Fuente: José Gregorio Barrios Vera. <https://www.gestiopolis.com/sostenibilidad-economica-social-prioridad-sustentabilidad-ambiental/>

El triángulo de Nijkamp, que representa el equilibrio entre el crecimiento económico, la equidad social y la sostenibilidad medioambiental como el área del núcleo del triángulo, demuestra que el desarrollo sostenible sólo puede lograrse en teoría cuando los tres objetivos se satisfacen simultáneamente. En septiembre de 2000, la sede de las Naciones Unidas en Nueva York acogió la Cumbre del Milenio organizada por las Naciones Unidas.

Además de establecer una asociación mundial para el desarrollo en forma de una declaración denominada los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio, su objetivo era unir a las personas en su lucha contra problemas como la pobreza, el hambre, las enfermedades, el analfabetismo, la degradación del medio ambiente y la discriminación de la mujer. Su nombre proviene de los ocho objetivos que se establecieron en la declaración (ONU, 2000).

Las Naciones Unidas han designado el año 2005 como el comienzo de la década que se dedicará a la educación para el desarrollo sostenible. Este programa se puso en marcha con

el objetivo de facilitar la transición esencial hacia una condición más sostenible. Es muy importante señalar que, después de estos diez años, el compromiso mundial de promover la educación para el desarrollo sostenible vuelve a ser impulsado a través del Programa de Acción Mundial (GAP). En 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas tomó la decisión de presentar el texto final de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. El título de este documento fue "Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible". Esta nueva agenda universal contiene los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que pretenden, por un lado, retomar lo que dejaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio y lograr lo que aquellos no consiguieron, y, por otro, contribuir al establecimiento de un futuro sostenible: Estamos decididos a dar los pasos revolucionarios y de cambio de paradigma que se necesitan urgentemente para volver a poner al mundo en la senda de la sostenibilidad y la resiliencia (ONU, 2105). Es fundamental tener en cuenta que el origen de este proyecto se remonta al consenso alcanzado en la Cumbre de la Tierra RIO+20, que tuvo lugar en Río de Janeiro en junio de 2012.

#### **2.2.4 La adaptación o cambio social en la transición a sociedades sostenibles y su traducción sobre las categorías débil y fuerte de la sostenibilidad**

El escenario de degradación ambiental de los procesos biogeofísicos se ha ido aceptando progresivamente en el ámbito científico (y cada vez más en la sociedad en su conjunto) como inevitable, y en muchos casos irreversible. Este reconocimiento se ha producido gradualmente a lo largo de muchas décadas. Este reconocimiento es el producto de un lento pero constante alejamiento de la idea de que las acciones de los seres humanos pueden influir en la trayectoria de los cambios que se producen en su entorno. Este reconocimiento es el producto de un movimiento que se inició en la década de 1960 y que ha persistido hasta nuestros días.

El reto, en consecuencia, puede verse como la capacidad de adaptación o transformación social (de la sociedad en todas sus dimensiones) a un nuevo escenario que se caracteriza por su complejidad y la dificultad de prever su extensión (López, 2012).

En lo que respecta a la presente investigación, lo que hace es convertir esta capacidad de adaptación, así como los procedimientos que se plantean para alcanzar este propósito, en los parámetros de las categorías teóricas de análisis para la sostenibilidad débil o fuerte. Esto es lo que hace. Se trata de una tarea que requiere, en primer lugar, que las sociedades asuman la incertidumbre que rodea a las funciones críticas de un sistema complejo como la naturaleza; de las causas del deterioro ambiental y de los efectos tanto en el medio natural como en las sociedades; del origen disperso y difuso de los problemas, y de sus amplias, múltiples y aceleradas repercusiones en el planeta debido a la diversidad de factores implicados; el estudio de las limitaciones y restricciones de la capacidad de la sociedad para abordar estas cuestiones; la investigación de la (Holmberg et al., 1994).

Norgaard (1988, 1994) hace hincapié en las causas acumulativas con un resultado sinérgico, lo que hace necesaria no sólo la adaptación, sino también lo que este analista define como coadaptación, que es la coevolución cultural de la sostenibilidad a escalas territoriales o administrativas (local, nacional, internacional), además de la temporal, mientras que O'Connor (1998: 61) habla del cambio ambiental rápido. En la misma línea, Lafferty et al. (1996: 4) sostienen que el desconocimiento del deterioro del medio ambiente (su complejidad y el grado de incertidumbre que implica el cambio climático, por ejemplo), o los complejos patrones geográficos de impacto y causas ambientales (donde el problema se manifiesta a diferentes escalas locales, regionales o planetarias...) son componentes esenciales de este escenario. Lafferty et al. (1996: 4) sostiene que el desconocimiento del deterioro

Redclift (1999), por su parte, mantiene su dedicación a la idea de afirmar que los seres humanos están irremediabilmente sometidos a la exigencia de vivir "dentro de los límites

ecológicos". Esto exige una disminución de los efectos perjudiciales que la actividad humana tiene sobre el mundo natural, así como un fortalecimiento de la resistencia del medio ambiente a dichos efectos. Estos son rasgos que se concretan a partir de un enfoque simplemente ambientalista y sistémico en su idea de la adaptación social como la capacidad de un sistema para amortiguar los efectos y el estrés y adoptar modificaciones estructurales en respuesta a esos impactos y tensiones (Folke et al., 2002).

Se presenta un desafío al concepto que predomina, que se basa en el predominio del conocimiento objetivo, científico y especializado. Es insuficiente si no interactúa más estrechamente con la información que está presente en el conjunto de la sociedad, y esto es válido independientemente de que la información en cuestión sea subjetiva u objetiva. El pensamiento económico que se basa en la racionalidad (económica, sobre todo), en la predictibilidad junto con la simplicidad de los modelos para el diseño de políticas ambientales que no tienen en cuenta la complejidad inherente a la relación entre causas y efectos en los conflictos ambientales ni la variable de la incertidumbre, no contempla en términos amplios lo social, social, práctico y cognitivo, social, práctico y cognitivo, a la ambigüedad de la toma de decisiones (López, 2012).

Además, Kallio et al. (2007) afirman que, si bien el conocimiento de los cambios en el medio ambiente es suministrado por los estudios científicos, esta información es incompleta y está abierta al debate; por lo tanto, el significado que se proporciona también requiere su interpretación social y sociológica. En consecuencia, nos encontramos ante un escenario que se caracteriza por su complejidad, así como por los rápidos e irreversibles procesos de deterioro del medio natural, y en este contexto, la sostenibilidad puede ser considerada también como una forma o instrumento de adaptación. El actual conjunto de investigaciones sobre el tema hace especial hincapié, en primer lugar, en el escenario en el que las condiciones sociales y económicas son más susceptibles que nunca de sufrir un gran deterioro del entorno

natural. En su momento, se definió una sociedad sostenible como aquella que existía dentro de los límites auto sostenibles de su entorno. Por ello, una sociedad sostenible no es una sociedad que no se expande, sino que es una sociedad que es consciente de las limitaciones que existen en su capacidad de expansión.

## **2.2.5 El paradigma teórico de la sostenibilidad débil y la sostenibilidad fuerte**

### **2.2.5.1 Los principios vertebradores de la Sostenibilidad Débil y Fuerte**

Tras el proceso de reflexión sobre la sostenibilidad ambiental planetaria que tuvo lugar en el último cuarto del siglo XX y a principios del siglo XXI, existe un amplio abanico de propuestas y posiciones al respecto. La mayoría de estas propuestas y posiciones se centran en la dicotomía entre sostenibilidad débil y sostenibilidad fuerte (Davidson, 2000).

Es necesario diferenciar el debate sobre la sostenibilidad o el desarrollo sostenible como objetivo deseable, y si se debe o no perseguir, de la discusión sobre los elementos que deben formar parte de estas tipologías de sostenibilidad y cómo conseguirlos. Esto se debe a que la discusión sobre los elementos se centra en cómo conseguirlos. Es esencial anotar algunas reflexiones antes de establecer los detalles de lo que se incluirá en estos dos lugares. Aunque el segundo ámbito (la sostenibilidad como objetivo) se ha descrito anteriormente en este estudio, ahora conviene explorar el primer ámbito (la tipología de la sostenibilidad). Dado el estado de ambigüedad que -como se ha verificado en su análisis en los capítulos anteriores- ha caracterizado al concepto de sostenibilidad desde sus orígenes, el esfuerzo se dirige a precisar las diversas formas que adopta y su representación mediante un eje, continuo o línea imaginaria, en cuyos extremos se encuentran las tipologías ideales de

sostenibilidad débil y fuerte (López, 2012). Dado el estado de ambigüedad que como se ha verificado en su análisis en los capítulos anteriores ha caracterizado

La importancia de distinguir entre estas dos interpretaciones de la sostenibilidad radica, por un lado, en la operatividad que aporta al concepto como método útil para evaluar el grado de compromiso de las estrategias, modelos o políticas en materia de sostenibilidad, y en particular en lo que respecta a la conservación del medio ambiente. Por eso es importante diferenciar entre estas dos interpretaciones de la sostenibilidad. La noción de sostenibilidad puede utilizarse eficazmente como herramienta debido al contraste que existe entre estos dos significados diferentes del término. Además, su importancia reside en el hecho de que aporta una contribución al marco analítico, ya sea en un sentido teórico o reflexivo. Esta contribución concreta se centra en la cuestión de qué constituye exactamente la integración de la economía y el medio ambiente (Gibbs et al., 1998), así como la viabilidad del sistema socioeconómico en conjunción con el "equilibrio" de los ecosistemas, ambos sistemas dinámicos. En particular, se aborda la cuestión de qué constituye exactamente la integración de la economía y el medio ambiente.

El grado de transformación social que implica cada orientación de sostenibilidad, así como la naturaleza y el alcance de las acciones y medidas particulares que se incorporan en el horizonte de la transición hacia sociedades sostenibles, es el punto de inflexión esencial que diferencia las orientaciones de sostenibilidad débiles de las fuertes. Esta distinción puede hacerse observando el grado de transformación social que implica cada orientación de sostenibilidad. En el primer escenario, este momento de inflexión es menos significativo, mientras que, en el posterior, juega un papel importante.

En esta distinción, conceptos específicos como el principio de subsidiariedad o de participación, la identificación de los conflictos socio ambientales en su origen, la sostenibilidad ambiental y social, o la mitigación y la adaptación juegan un papel central. En este contexto, se pueden diferenciar dos paradigmas o enfoques: por un lado, la perspectiva causal o de génesis, que aborda los conflictos en su origen, y en términos amplios, en la interacción entre las esferas del desarrollo económico, la evolución del medio ambiente, o los que se producen en los contextos y coyunturas sociales e institucionales, implica un fuerte acercamiento a la sostenibilidad, perspectiva que sobre todo toma como referencia los principios de la sostenibilidad; y por otro lado, la perspectiva evolutiva, que aborda los conflictos en sus etapas posteriores de desarrollo (Giddings et al., 2002). Ante el estado de incertidumbre y complejidad que caracteriza la interacción entre la sociedad y el medio biogeofísico, ante las dificultades de prever las consecuencias tanto ambientales como sociales de los cambios en los ecosistemas y en el ámbito sociopolítico y económico, y apelando a la subordinación de las decisiones, acciones o diseño e implementación de políticas o proyectos a la anticipación de dichas consecuencias, se desarrolló el principio de precaución. En este sentido, el principio de precaución se desarrolla dado el estado de incertidumbre y complejidad que caracteriza la interacción entre la sociedad. Por otro lado, está la perspectiva paliativa o de acción sobre el resultado, de intervención principalmente sobre las consecuencias socioeconómicas del deterioro del medio biogeofísico (Hopwood et al., 2005). Esta perspectiva, al identificarse con las formas débiles de la sostenibilidad, dirige sus esfuerzos a paliar en lo posible las consecuencias de la misma, y especialmente las más visibles de la actividad

económica. Esta perspectiva se basa casi siempre en la creencia de que la tecnología es la solución a todos los problemas.

Las versiones fuertes de la sostenibilidad abogan por la necesidad de reflexionar sobre el grado necesario de intervención en el sistema económico o los cambios en el modelo de crecimiento o desarrollo económico. Estas versiones de la sostenibilidad ponen un mayor énfasis en las causas o raíces de los conflictos socioambientales, mientras que las versiones más débiles de la sostenibilidad ponen un mayor énfasis en las consecuencias (negativas) de la interacción entre la sociedad y el entorno natural. La información que se ha facilitado anteriormente permite sacar esta conclusión. Para ser más concretos, nos referimos a la profunda intervención sobre el sistema económico que se requiere para lograr la sostenibilidad desde las perspectivas fuertes, así como a la intervención sobre la esfera social e institucional, frente al papel prioritario que se otorga al mantenimiento del statu quo respecto a las fuerzas del mercado en las versiones débiles del argumento. En las perspectivas fuertes, esta profunda intervención sobre el sistema económico es necesaria para lograr la sostenibilidad desde las perspectivas fuertes (López, 2012).

Esto abre el camino a una gran variedad de posibilidades de interpretación de la sostenibilidad, que van desde las perspectivas de la sostenibilidad tecnocrática, que son muy débiles, hasta las posiciones a priori ecocéntricas de la sostenibilidad muy fuerte. Esto abre la puerta a una gran variedad de posibilidades para interpretar la sostenibilidad. Según el punto de vista de cada uno, el concepto de sostenibilidad puede entenderse de varias maneras. Se puede decir, en un sentido más general, que la sostenibilidad débil está más vinculada al marco teórico y empírico de la economía de mercado,

mientras que la sostenibilidad fuerte lo hace con un énfasis especial en las implicaciones ecológicas de sus acciones (Naredo, 1996).

Sin embargo, como se demostrará con más detalle más adelante en este artículo, el ecocentrismo también conduce a una representación débil de la sostenibilidad porque centra sus argumentos sólo en el pilar medioambiental de la sostenibilidad, mientras que ignora la sostenibilidad de los pilares económico y social de la sostenibilidad. Se demostrará que esta es una representación débil de la sostenibilidad (económica y social). La concepción débil de la sostenibilidad, a diferencia de la orientación fuerte, se identifica con el paradigma mecanicista y reduccionista de la economía actual y se basa en la subordinación de la conservación de la naturaleza al crecimiento económico. Puede distinguirse de la orientación fuerte por el hecho de que la concepción débil se identifica con el paradigma. Se puede comparar con la orientación fuerte, que se basa en la noción de que se puede alcanzar la sostenibilidad adoptando una dirección fuerte en la vida (Naredo, 1996).

### **2.2.6 Canteras**

Las canteras son la principal fuente de materiales pétreos, que son un insumo esencial en la industria de la construcción y se utilizan para una amplia variedad de proyectos, incluyendo obras civiles, edificios, carreteras, presas y embalses, por nombrar algunos. Debido a que se utiliza como materia prima en la producción de estas obras, su valor monetario es un componente sustancial del costo global asociado a cualquier proyecto (Olarde, 2017).

Una cantera es un depósito de material que se extrae mediante una serie de procedimientos o labores para generar un elemento utilizable. Estos elementos pueden ser arena, mármol, material de base, subbase, etc. Sin embargo, las canteras también

se explotan en túneles con operaciones subterráneas, y esto dependerá del tipo de material que se recoja de la cantera. La explotación de canteras se asocia con mayor frecuencia a la minería, que suele realizarse al aire libre. Cuando se trata de la tarea especializada de extraer materiales para su uso en la construcción de infraestructuras, como las carreteras, el proceso de extracción se realiza a cielo abierto y en cantidades muy inferiores a las que se tienen en cuenta para las operaciones mineras (Alvarado, 2013).

#### 2.2.6.1 Clases de canteras

Existen dos tipos fundamentales de canteras:

- **Aluvión:** También denominadas canteras fluviales, en las que los ríos como agentes naturales de erosión, transportan rocas a grandes distancias aprovechando su energía cinética para depositarlas en zonas de menor potencial formando grandes depósitos de estos materiales entre los que se encuentran desde cantos rodados y gravas hasta arenas, limos y arcillas; la dinámica de las corrientes de agua permite que estas canteras tengan aparentemente ciclos de autoabastecimiento, lo que implica una explotación económica, pero de gran efecto adverso. En el contexto del entorno ambiental, es más aceptable una cantera aluvial en terrazas alejadas del área de afectación del curso de agua que inmediatamente en el propio curso de agua (Olarte, 2017).
- **Roca:** También conocidas como canteras de roca, que tienen su origen en la formación geológica de una zona determinada, donde pueden ser sedimentarias, ígneas o metamórficas; estas canteras, por su condición estática, no presentan esa característica de autoabastecimiento, lo que las convierte en fuentes limitadas de materiales. Las canteras de roca tienen su origen en la formación geológica de una

zona determinada, donde pueden ser sedimentarias, ígneas o metamórficas. La principal distinción entre estas dos categorías de canteras radica en dos aspectos: los tipos de recursos que se extraen en ellas y los procesos que se utilizan para obtener esos recursos (Olarte, 2017).

Los materiales granulares que pueden encontrarse en las canteras fluviales son excelentes para su uso en proyectos de ingeniería civil. Esto se debe a que el movimiento y el flujo constantes del agua desgastan los materiales, dejando en última instancia aquellos que tienen una mayor dureza y también características geométricas típicas como los bordes redondeados. Estos materiales se extraen de las riberas y los lechos de los ríos mediante palas mecánicas y cargadoras. Las canteras de roca suelen encontrarse en formaciones rocosas o montañas y contienen materiales que suelen ser más blandos que los de los ríos porque no pasan por ningún tipo de proceso de clasificación. Sus características físicas están determinadas por la historia geológica de la zona, lo que permite la producción de áridos aptos para el uso industrial. Estas canteras de roca se explotan realizando cortes o excavaciones en los depósitos (Olarte, 2017).

#### **2.2.6.2 Clasificación de canteras**

- **según el tipo de explotación**
  - ✓ Canteras a Cielo Abierto: En laderas, cuando la roca se arranca en la falda de un cerro.
  - ✓ En corte: cuando la roca se extrae de cierta profundidad en el terreno
  - ✓ Canteras Subterráneas.
- **Según el material a explotar**

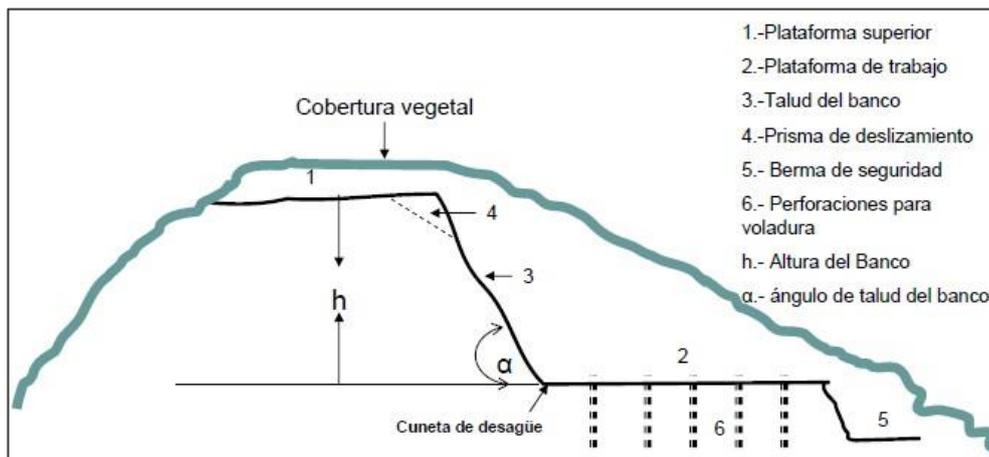
- ✓ De Materiales Consolidados o Roca.
- ✓ De Materiales no Consolidados como suelos, saprolito, agregados, terrazas aluviales y arcillas
- **Según su origen**
  - ✓ Canteras Aluviales
  - ✓ Canteras de roca o peña

### 2.2.6.2 Elementos de una cantera a cielo abierto

Una cantera a cielo abierto, como su nombre lo indica, es la explotación de los recursos naturales desde la superficie hasta el sub suelo, a este depósito de material se le conoce como banco y conforme se extraigan los recursos para ser procesados tomará su característica forma escalonada.

**Figura 2**

*Elementos de una cantera a cielo abierto*



*Fuente:* Taller de capacitación Ing. Jorge Barragán G (2007).

### **2.2.6.3 Las partes más esenciales de un banco son las siguientes:**

La parte inferior de la explotación: Esta plataforma funcionará como acceso a los otros pisos o como método de tránsito para el talud de la cantera, también conocido como talud del banco; Se trata de la superficie inclinada del banco, que está delimitada por un lado por la zona que se está explotando y por el otro por las plataformas superior e inferior.

El material que se extraiga determinará la pendiente de este talud; es decir, dependiendo de la composición, éste puede ser desde roca hasta material suelto; así, cada material dará un nivel de estabilidad variado en el talud que se genere.

Se denomina berma de seguridad a la planta no muy ancha que se deja desde el borde en receso de la cantera para dar estabilidad y no permitir el desprendimiento de los fragmentos de roca suelta que han quedado en el proceso de extracción. Esta planta se deja desde el borde en receso de la cantera con el fin de proporcionar estabilidad y no permitir el desprendimiento de fragmentos de roca sueltos.

El término "franja de explotación" se refiere a la sección de la orilla cuya anchura puede utilizarse sin que sea necesario realizar ningún ajuste en la ubicación de la conducción.

Tanto la altura de la cantera como la del banco son las siguientes: La altura del banco es proporcional a la distancia vertical que separa la superficie de cobertura del fondo de la cantera susceptible de ser explotada por sus recursos.

La distancia vertical entre las distintas superficies de trabajo o niveles se denomina "altura del banco".

El ángulo del talud, que es el que forma la pendiente del banco con respecto al plano horizontal, es algo que vendrá determinado por el material que compone la cantera.

La fabricación de áridos para carreteras sigue una secuencia que se corresponde con las fases de explotación de una cantera a cielo abierto. Según Alvarado (2013), las siguientes son las etapas del proceso de explotación de la cantera que podrían considerarse en relación con la producción de áridos para la construcción de carreteras: La naturaleza de la cantera está determinada por: En el proceso de construcción de carreteras intervienen las obras de arte, la conformación del pavimento y la colocación del ligante asfáltico. Cada una de estas tres actividades requiere el uso de materiales distintos, lo que a su vez determinará el origen del material, que puede ser una cantera de montaña o una cantera de río. Conocido como desbroce, este proceso implica la eliminación de todos y cada uno de los restos orgánicos que puedan estar presentes en la zona donde se está trabajando: Para preservar un material limpio y desprovisto de cualquier impureza que pueda comprometer la calidad del material, es necesario. Además, esta acción ofrece la posibilidad de preservar las especies autóctonas y un suelo sano: Ya sean semillas, estacas u otros materiales necesarios para la reforestación y la recuperación del territorio explotado. Extracción: En este momento del proceso, estamos pensando en cómo cortar el material que se ha descubierto en la superficie de la cubierta. Este material va a ser tratado para conseguir las características que se requerían en el expediente técnico.

Transporte interno: En esta etapa se considera el transporte del material que fue retirado en la etapa anterior a esta. Esto dependerá de la macro planificación, lo que significa que la distancia, y por lo tanto el ciclo, de los volquetes que llevarán

a cabo esta actividad puede ser calculado en base a las características de la cantera y la ubicación de la instalación de procesamiento. Procesamiento de material con componentes integrados: El material, que ha sido transportado hasta este punto, se somete a un procesamiento en este punto; como resultado de este procesamiento, el material tendrá las cualidades que se pretenden conseguir, dependiendo del uso que se le vaya a dar.

Para procesar la base, la piedra para el hormigón (según su resistencia) y la arena triturada para el asfalto, se utilizan medios mecánicos como trituradoras primarias y secundarias y cribas vibratorias. Los distintos métodos de tratamiento que se pueden utilizar para procesar el material dependerán de las características de calidad que requiera el proyecto a través del expediente técnico. En el caso de la subbase granular, la arena para el hormigón y las piedras para el subdrenaje, la técnica de procesamiento reconocida en el expediente técnico es la utilización de zarandas estáticas. Esta tecnología, que es claramente más rentable que el proceso que se utilizaba anteriormente, es también más respetuoso con el medio ambiente. Cuando se cierra una cantera, el impacto medioambiental es algo que debe tenerse en cuenta en esta fase. Por ejemplo, si la cantera estaba situada en una colina, hay que tener en cuenta la revegetación antes de cerrarla. Si la cantera estaba situada en un río, hay que tener en cuenta la canalización antes de poder cerrarla.

#### **2.2.6.4 Definición del sistema de explotación**

- **Labores de preparación, fases, requerimientos, etc.**

En el diseño preliminar de la explotación de una cantera, así como en su planificación operativa a corto, medio y largo plazo, se debe haber cuantificado el volumen de sobrecarga en forma de suelos y tierras o, en su caso, de formaciones litológicas sin interés, que es necesario retirar anualmente

en determinadas operaciones de desmonte. Esto se debe a que la sobrecarga debe retirarse para dejar espacio a la explotación de la cantera (Taype, 2016).

- **Sistema de carga y transporte. características, personal y equipos**

Tras la selección de la técnica adecuada para la explotación de los áridos, el siguiente paso es elegir el sistema de explotación que se empleará. Este sistema estará compuesto por los numerosos equipos de inicio, carga y transporte.

- Tras estos pasos, será importante especificar el equipo de servicio que se utilizará (Taype, 2016): Sistema totalmente discontinuo.
- Sistema mixto con trituradora estacionaria dentro de la cantera.
- Sistema mixto con trituradora semi móvil dentro de la cantera.
- Sistema continuo con trituradora móvil y arranque discontinuo.
- Sistema de transporte mixto y arranque continuo.
- Sistema de arranque y transporte continuos.

- **Vida útil y ritmo de la explotación**

El tiempo de utilización de una cantera depende de la cantidad de material que pueda producir. Esto determina el tiempo de vida útil de la cantera. Es obvio que consideramos que el impacto ambiental más importante es todo lo que está asociado a la destrucción del paisaje original, por lo que existe un marco legal o regulación para la gestión y explotación de las canteras. Una vez agotados los recursos de una actividad, el abandono de la misma puede causar problemas ambientales si no se tienen en cuenta las consideraciones necesarias, como un adecuado programa de abandono y reacondicionamiento final de la

cantera. Obviamente, consideramos que el impacto ambiental más significativo es todo lo que está asociado a (Alvarado, 2013).

La definición de la vida útil de la explotación y su ritmo de extracción debe fijarse a través de un análisis técnico y económico que no sólo justifique las necesidades de maquinaria para el arranque, carga y transporte, sino que asegure que éstas, además de las instalaciones de la cantera (especialmente la planta), tengan la suficiente entidad y capacidad para extraer el tonelaje que se espera extraer (Taype, 2016).

### **2.3. Definición de términos**

**2.3.1. Agregados:** El término agregados puede utilizarse para describir cualquier mezcla de arena, grava o roca triturada en su estado natural o tratado. En la mayoría de los casos, pueden descubrirse en los fondos de ríos y valles, lugares donde se formaron originalmente por el agua en movimiento o por depósitos de rocas ígneas o metamórficas que cumplían ciertos requisitos de calidad (Taype, 2016).

**2.3.2 Agregados sólidos:** Se refiere tanto a las rocas como a los suelos. Las rocas se definen como agregados naturales duros y compactos de partículas minerales que tienen fuertes enlaces cohesivos permanentes y se consideran normalmente un sistema continuo. Los suelos se definen como agregados naturales de partículas poco compactas. La categorización de las rocas se determina por los porcentajes de los diversos minerales presentes, así como por la estructura granular, la textura y el lugar de origen (Balboa, 2019).

- 2.3.3 Altura del talud:** Es la distancia vertical entre la punta y la cabecera de la ladera, la cual se puede medir fácilmente en taludes construidos, pero es difícil de cuantificar en taludes naturales, ya que la punta y la cabecera no son accidentes topográficos que se distingan fácilmente entre sí (Heredia y Salazar, 2017).
- 2.3.4 Bancos o terrazas:** El banqueo, también conocido como aterrazamiento, es un tipo de minería que consiste en desplazarse en un solo sentido por una serie de terrazas.
- Se aplica en depósitos generalmente horizontales de una o varias capas con fuertes recubrimientos, y además, permiten depositar los materiales estériles en el hueco que se genera (Barrera, Garzón y Lazo, 2019).
- 2.3.5 Límites finales de la explotación:** Son aquellas condiciones geográficas hasta donde se realizan las excavaciones. Son las limitaciones de dónde se puede realizar la explotación. El fondo final de la explotación está determinado por el límite vertical, mientras que los taludes finales de la explotación están determinados por las limitaciones laterales (Taype, 2016).
- 2.3.6 El plan de explotación:** De materiales aprovechables se conoce como "diseño de la explotación", y se refiere al conjunto de actividades que se realizan con la intención de hacerlo. En este contexto, nos referimos al proceso de recuperación de rocas duras para que puedan ser categorizadas y transformadas en arena, grava, gravilla, escollera, molones, material de base y subbase, entre otros (Taype, 2016).

- 2.3.7 La granulometría:** Se describe como la distribución de tamaños de partículas que componen una masa de agregados. También se conoce como distribución granulométrica. El análisis granulométrico, en el que se segmenta una muestra de áridos en fracciones de tamaño uniforme (Guzmán, 2001), es el método que se utiliza para conocerla.
- 2.3.8 Materiales para la construcción:** Los materiales para la construcción se definen como los productos pétreos que se extraen de las minas y canteras y que se utilizan en la industria como agregados en la fabricación de piezas de concreto, pavimentos, terracerías y otros productos de naturaleza similar. No se consideran recursos renovables, por lo que para utilizarlos hay que obtener previamente el permiso de la organización correspondiente (Ministerio de Minas y Energía, 2013).
- 2.3.9 Métodos de extracción:** Se refiere a los procesos que se utilizan para extraer material de un yacimiento. Estos procesos incluyen la utilización de estrategias de diseño y planificación minera, y como resultado, es importante identificar un método de explotación minera a cielo abierto. La minería a cielo abierto utiliza aproximadamente diez técnicas diferentes para extraer minerales y otros materiales de la superficie de la tierra. Estas técnicas se adaptan a tipos específicos de depósitos minerales y materiales, siendo ocho de estas técnicas aplicables a la producción de materiales de construcción (Barrera, Garzón y Lazo, 2019).

**2.3.10 Las propiedades índices:** Son las que nos dan una idea de la calidad del suelo; en general, se conocen las cualidades físicas del suelo, que incluyen el color, el olor, la forma y el tamaño del grano. Estas propiedades nos dan una idea de la calidad del suelo. La determinación de estas características es mucho más sencilla y menos costosa que la determinación de los parámetros que rigen las propiedades mecánicas (Balboa, 2019).

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

La extracción de materiales granulares influye directamente en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

- a) La extracción de materiales granulares influye directamente en la huella ecológica de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.
- b) La extracción de materiales granulares influye directamente en el índice de bienestar económicamente Sostenible de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.
- c) La extracción de materiales granulares influye directamente en el índice de progreso genuino de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.

## **2.5. Variables**

### **2.5.1. Definición conceptual de la variable**

#### **Variable Independiente (X): Extracción de materiales granulares**

Extracción del material granular o materia granulada es aquella que está

formada por la extracción de un conjunto de partículas macroscópicas sólidas lo suficientemente grandes para que la fuerza de interacción entre ellas sea la de fricción.

**Variable Dependiente (Y): Sostenibilidad Fuerte**

Es la capacidad de la economía humana de mantener el capital natural crítico.

**2.5.2. Definición operacional de la variable**

**Variable Independiente (X): Extracción de materiales granulares**

Es extraer un material que posee alta resistencia a la deformación lo que hace que soporte presiones altas y pueden ser materiales de base granular y sub base granular.

**Variable Dependiente (Y): Sostenibilidad Fuerte**

El capital natural que mantiene la sostenibilidad fuerte es la que nos provee que no son reemplazables por el capital hecho por los humanos y se dividen en huella ecológica, índice de bienestar económicamente sostenible y el índice de progreso genuino.

## 2.6. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores (Unidades de medida)
<b>Variable Independiente</b> Extracción de materiales granulares	Extracción del material granular o materia granulada es aquella que está formada por la extracción de un conjunto de partículas macroscópicas sólidas lo suficientemente grandes para que la fuerza de interacción entre ellas sea la de fricción.	Es extraer un material que posee alta resistencia a la deformación lo que hace que soporte presiones altas y pueden ser materiales de base granular y sub base granular.	Extracción de material de base granular	Triturados Arena Material fino
			Extracción de material de sub base granular	Triturados Arena Material grueso
<b>Variable Dependiente</b> Sostenibilidad Fuerte	Es la capacidad de la economía humana de mantener el capital natural crítico.	El capital natural que mantiene la sostenibilidad fuerte es la que nos provee que no son reemplazables por el capital hecho por los humanos y se dividen en huella ecológica, índice de bienestar económicamente sostenible y el índice de progreso genuino.	Huella ecológica	Consumo de recursos de una población Requerimientos de asimilación de residuos
			Índice de Bienestar Económicamente Sostenible	Índice integrado de desarrollo económico
			Índice de progreso genuino (IPG)	Valoración de progreso económico

*Fuente:* Elaboración propia.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de investigación**

Por tratarse de un sistema de investigación utilizado más que nada en la producción de conocimiento científico, el método que se utilizó fue el Método Científico. El Método Científico es un sistema de investigación que estipula como bases indispensables la medición y el criterio empírico, así como el sometimiento a las pruebas del razonamiento. Para que algo se considere científico, tiene que estar fundamentado en el empirismo y la medición, y también tiene que ser susceptible de ser razonado. Esto demuestra que el método científico es un tipo de análisis que, en principio, permite diferenciar las experiencias científicas de otro tipo de experiencias.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El esfuerzo actual es de tipo aplicado, ya que el objetivo fundamental de la investigación aplicada es aportar soluciones a dificultades prácticas urgentes para lograr un cambio en las circunstancias del fenómeno que se investiga. El objetivo es encontrar soluciones a los problemas del mundo real para cumplir con los requisitos establecidos por la sociedad. Investiga hechos y sucesos que podrían tener alguna aplicación en la vida real

y aplica la información obtenida mediante la investigación fundamental, pero no se limita a aplicar únicamente esos conocimientos.

Por otro lado, pretende adquirir nueva información especializada sobre el fenómeno objeto de la investigación. Este campo de investigación concreto ya cuenta con una cantidad significativa de información; sin embargo, el propósito de este estudio concreto es intentar mejorar una parte de la realidad actual. Una posible interpretación de este tipo de investigación es que se trata de un intento de mejorar el estado actual de las cosas mediante una actividad que provoque cambios en el entorno. Otra forma de ver este tipo de investigación es que se trata de un esfuerzo por hacer del mundo un lugar mejor mediante la búsqueda de información sobre un tema determinado.

### **3.3. Nivel de investigación**

El nivel de la presente investigación es explicativo, ya que se encargó de buscar el porqué de los acontecimientos, a través del establecimiento de relaciones causa - efecto, en este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas, como de los efectos a través de la prueba de hipótesis.

### **3.4. Diseño de investigación**

La presente investigación fue de diseño no experimental del tipo transversal o transeccional porque se tomarán los datos en un determinado periodo. En este diseño de investigación no se manipuló de manera intencional o deliberada la variable independiente extracción de materiales granulares para ver los efectos en la variable dependiente sostenibilidad fuerte.

### **3.5. Población y muestra**

#### **Población:**

La población estuvo conformada por las canteras a cielo abierto de la ciudad de Huancayo del departamento de Junín.

#### **Muestra:**

La muestra estuvo conformada por la cantera del centro poblado de Chamisería del distrito de Huancayo, de la provincia de Huancayo del departamento de Junín. Se tendrá un muestreo no probabilístico del tipo intencional.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos:**

##### **Fuentes primarias**

La observación estructurada fue uno de los métodos que se utilizaron, ya que los hechos que se iban a constatar iban a ser modificados. Del mismo modo, el trabajo documental se concentró en la evaluación de diversos materiales, como libros, revistas y otras publicaciones que serían relevantes para nuestra investigación. Además de esto, haremos uso de la información recopilada en Internet.

#### **3.6.2. Instrumentos:**

Las hojas de cálculo y las listas de verificación fueron dos de los instrumentos utilizados, y ambos estaban compuestos por un conjunto de ítems en relación con las variables que se midieron. Estos ítems se elaboraron teniendo en cuenta los objetivos de la investigación, y se utilizaron las hojas de cálculo y las listas de verificación.

### **3.7. Procesamiento de la información**

Para nuestra investigación se realizó el diseño de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales, y todos los resultados fueron contrastados con la normativa peruana que contempla dicho tema, que nos dieron los parámetros y criterios de diseño, también se utilizaron medios estadísticos tales como tablas y figuras.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

Se realizó diseños mediante tablas y gráficos, mediante el Excel para poder ser comparados y evidenciar la influencia de la extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

Este capítulo presenta las conclusiones más importantes de la investigación, que demuestran cómo la extracción de materiales granulares influye directamente en la fuerte sostenibilidad de las canteras. Estos hallazgos generarán información que será útil para la implementación de mejoras en esta área por parte del gobierno local, el gobierno regional, e incluso por entidades privadas que se preocupan por este tema.

El objetivo principal de este estudio es determinar cómo la extracción de materiales granulares afecta la fuerte sostenibilidad de las canteras en la provincia de Huancayo. Para ello, presentaremos las conclusiones de los datos recogidos de forma objetiva y lógica, acompañadas de un análisis estadístico de los datos relevantes. Estos se presentarán en forma de cuadros y figuras, examinados de acuerdo con las hipótesis que se han ofrecido, y se mostrarán sus valores computados. Obsérvese que en este capítulo sólo se incluyen

los cuadros más relevantes y cruciales que nos permitirán confirmar o refutar cada una de las hipótesis planteadas. Este es un punto clave a tener en cuenta.

### Caracterización del área de investigación

Región : Junín

Provincia : Huancayo

**Figura 3**

*Ubicación geográfica de los distritos de la provincia de Huancayo*



*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 4**

*Ubicación de la provincia de Huancayo*



*Fuente:* Elaboración propia.

### **La extracción de materiales granulares en la huella ecológica de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021**

Se analizó patrones de consumo de recursos y la producción de desechos de una determinada población, por lo que se tomó en cuenta medición de cuánta agua y tierra consumimos para generar todos los recursos que consumimos y para disipar los desechos que generamos. Respecto a la Huella ecológica en el Perú, se obtuvo que quien realizó la huella ecológica a nivel mundial el año 2007 y publicada en el ATLAS 2010 mencionó que la Huella ecológica en el Perú es 1.54 hag/per. A través de un curso taller se buscó validar la información con la cual se construye el índice para el Perú, esto involucro a instituciones nacionales como el MINAG, PRODUCE, MINEM, SUNAT, INEI, MINAM. En donde nos dio un resultado de 1.46 hag/per.

En cuanto a la Huella ecológica de Junín; Podemos apreciar la evolución que desarrolló el departamento de Junín desde el año 2009 teniendo una HE=1.612 y el año 2016 tiene una HE=1.784. Los datos de la huella ecológica personal de 350 personas mayores de edad de la ciudad de Huancayo están compuestos por los siguientes datos: número de registro, género, edad, huella ecológica per cápita, huella de cultivos, huella de pastos, huella de bosques, huella de superficie artificializada, huella de mar productivo y huella de absorción de CO<sub>2</sub>; éstos expresados en hag y los resúmenes por rangos porcentuales se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 2***Tabla de frecuencia absoluta de la huella ecológica personal por componentes.*

%	Cultivos	Pastos	Bosques	Superf.	Mar	Absorc.
0-10	147	388	4	243	388	0
11-20	238	0	334	145	0	0
21-30	3	0	50	0	0	3
31-40	0	0	0	0	0	16
41-50	0	0	0	0	0	115
51-60	0	0	0	0	0	177
61-70	0	0	0	0	0	71
71-80	0	0	0	0	0	5
81-90	0	0	0	0	0	1
91-100	0	0	0	0	0	0
Total	388	388	388	388	388	388

*Fuente:* Elaboración propia.**Tabla 3***Frecuencia relativa de la huella ecológica personal por componentes.*

%	Cultivos	Pastos	Bosques	Superf.	Mar	Absorc.
0-10	38%	100%	1%	63%	100%	0
11-20	61%	0	86%	37%	0	0
21-30	1%	0	13%	0	0	1%
31-40	0	0	0	0	0	4%
41-50	0	0	0	0	0	30%
51-60	0	0	0	0	0	46%
61-70	0	0	0	0	0	18%
71-80	0	0	0	0	0	1%
81-90	0	0	0	0	0	0
91-100	0	0	0	0	0	0
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

*Fuente:* Elaboración propia.

En Huancayo, el 25,59% de la población tiene una huella ecológica personal que está entre 0,585 y 0,779 hag, que es significativamente menor que la biocapacidad de Perú de 3,336 hag, lo que resulta en un considerable superávit ecológico. Por otro lado, menos

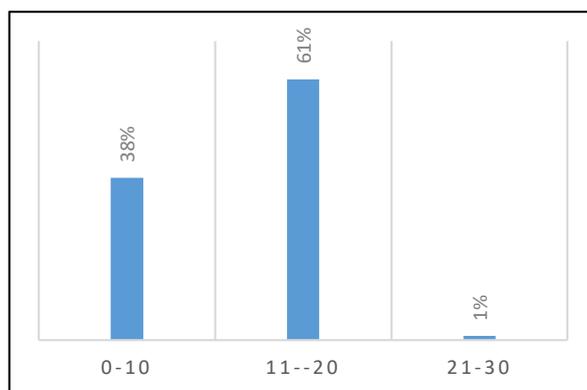
del 0,26% de la población de Huancayo tiene una huella ecológica superior a la biocapacidad de Perú, lo que supone un importante déficit ecológico.

La huella ecológica de los habitantes de Huancayo tiene un valor medio de 1,067 hag, una desviación estándar de 0,574 hag, un valor mínimo de 0,1 hag y un valor máximo de 3,5 hag. La media y la desviación estándar de las subhuellas son las siguientes 0,1 hag, 0,574 hag, 0,1 hag,

Encontrando que los valores globales se sitúan entre el 21% y el 80% de la población, siendo el 46% de la población de Huancayo la que tiene una huella en un nivel que se sitúa entre el 51-60%, la huella ecológica personal por componentes revela que el componente de absorción de CO<sub>2</sub> es el que tiene mayor influencia. En cuanto a la huella ecológica individual que dejan los cultivos, el 38% de las personas tienen una huella de cultivo que está entre el 0 y el 10%, el 62% de las personas tienen una huella de cultivo que está entre el 11 y el 20%, y el 1% de las personas tienen una huella de cultivo que está entre el 21 y el 30%. En cuanto a la huella ecológica de los pastos, hay que señalar que cada persona tiene una huella de pastos que oscila entre el 0 y el 10%.

**Figura 5**

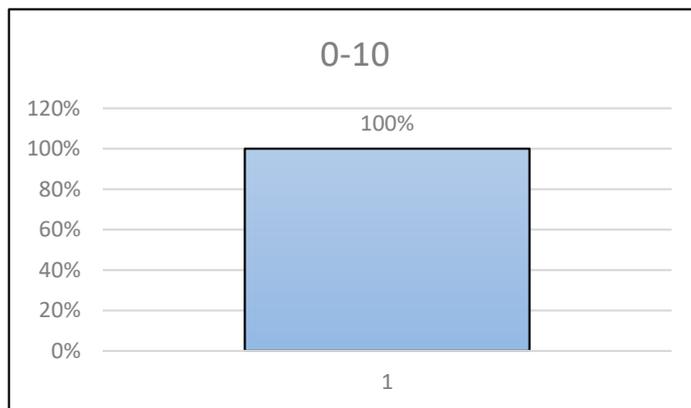
*Huella ecológica personal, componente de cultivos*



*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 6**

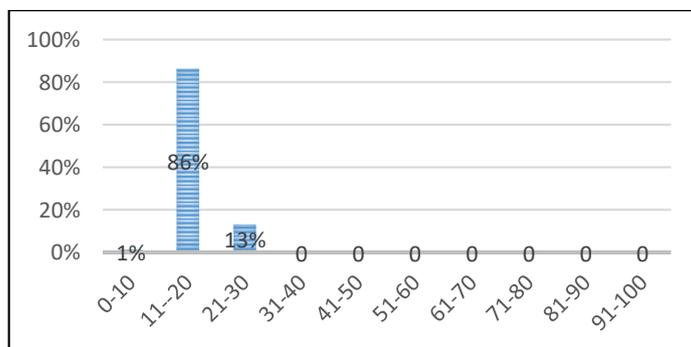
*Huella ecológica personal, componente de pastos*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 7**

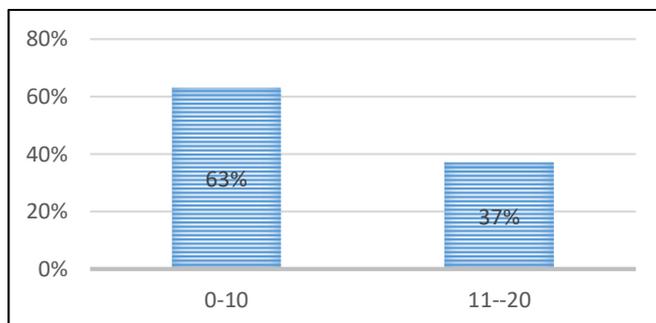
*Huella ecológica personal, componente bosques*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 8**

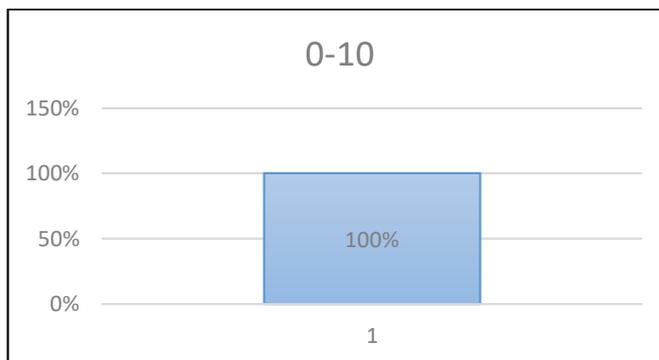
*Huella ecológica personal, componente de superficie artificializada.*



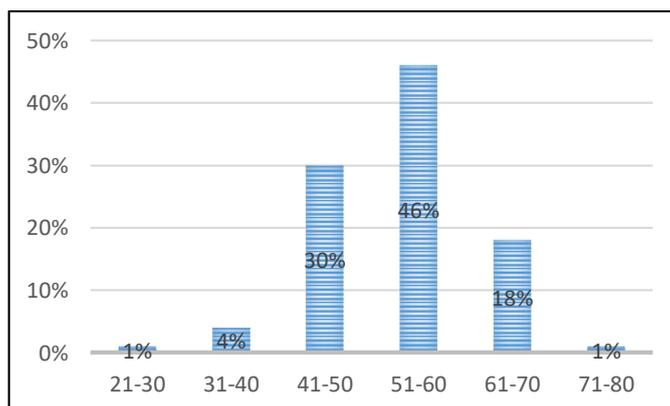
Fuente: Elaboración propia

**Figura 9**

*Huella ecológica personal, componente de mar productivo*

**Figura 10**

*Huella ecológica personal, componente de absorción de CO2.*



Según la huella ecológica de superficie artificializada, el 63% de las personas tienen una huella que se sitúa entre el 0 y el 10% de su huella ecológica total, mientras que el 37% de las personas tienen una huella que se sitúa entre el 11 y el 20% de su huella ecológica total. Según la huella de absorción de CO<sub>2</sub>, aproximadamente el 1% de las personas tiene una huella que representa entre el 21 y el 30% de su huella ecológica total; el 4% de las personas tiene una huella que representa entre el 31 y el 40% de su huella ecológica total; el 30% de las personas tiene una huella que representa entre el 41 y el 50% de su huella ecológica total; el 46% de las personas tiene una huella que representa entre el 51 y el 60% de su huella ecológica total; el 18% de las personas tiene una huella que representa entre el 61 y el 70% de su huella ecológica total; y el 1%. Las huellas de los pastos y mares productivos de las personas tienen los valores más bajos, el 100% a un nivel de 0-10% del valor total de la huella ecológica personal; la huella del área de absorción de CO<sub>2</sub> de las personas es el único componente con valores medios.

**Tabla 4**

*Huella ecológica per cápita departamental y por componentes*

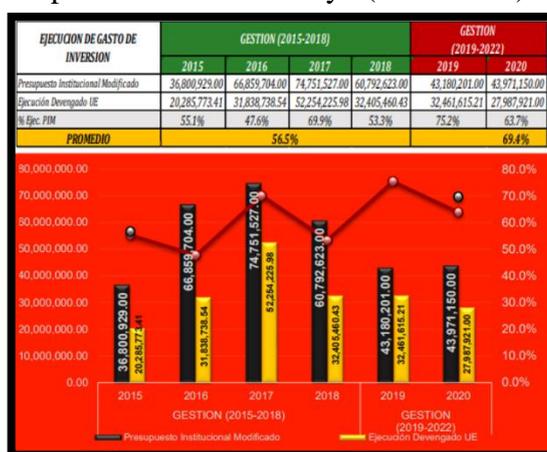
Lugar	Área de cultivos	Área de pastoreo	Área de bosques	Zona de pesca	Huella de carbono	Áreas urbanas	Huella regional per cápita	Año
Junín	0.383	0.419	0.132	0.279	0.354	0.044	1.612	2009
Perú (*)	0.433	0.526	0.175	0.373	0.547	0.066	2.119	
Junín	0.392	0.416	0.124	0.214	0.444	0.049	1.638	2010
Perú (*)	0.461	0.519	0.183	0.276	0.679	0.068	2.186	
Junín	0.353	0.364	0.141	0.298	0.436	0.048	1.64	2011
Perú (*)	0.442	0.509	0.190	0.411	0.681	0.068	2.302	
Junín	0.339	0.347	0.119	0.205	0.406	0.045	1.461	2012
Perú (*)	0.474	0.511	0.188	0.300	0.675	0.07	2.219	
Junín	0.356	0.374	0.125	0.330	0.451	0.051	1.686	2013
Perú (*)	0.467	0.501	0.183	0.423	0.706	0.071	2.351	
Junín	0.384	0.364	0.153	0.334	0.493	0.056	1.784	2014
Perú (*)	0.478	0.497	0.185	0.438	0.736	0.072	2.406	
Junín	0.377	0.364	0.138	0.333	0.513	0.057	1.782	2015
Perú (*)	0.489	0.493	0.187	0.454	0.767	0.074	2.464	
Junín	0.383	0.341	0.137	0.347	0.519	0.057	1.784	2016
Perú (*)	0.501	0.489	0.188	0.470	0.800	0.075	2.524	

*Nota:* Hag=Hectáreas globales. (\*) Calculado en base al ámbito nacional. *Fuente:* Dirección de Información e Investigación Ambiental del Ministerio del Ambiente

Este resultado nos conlleva a tomar medidas cambio de cultura en favor al medio ambiente donde debemos de cuidar más el entorno donde vivimos creando sistemas sostenibles a las actividades que desarrollamos normalmente teniendo en cuenta el mayor cuidado al medio ambiente. La extracción de materiales granulares depende de la demanda de obras civiles que exista en la provincia de Huancayo, que en promedio son:

**Figura 11**

*Ejecución de gasto de inversión de la municipalidad provincial de Huancayo (2015-2020)*



*Fuente:* Municipalidad provincial de Huancayo.

En los últimos 5 años en promedio la municipalidad provincial de Huancayo ejecuta un gasto de inversión de 32,872,289.095, partiendo de esta premisa los materiales granulares equivalen a un 5% del presupuesto que equivale a 1,643,614.45 dividiendo a un costo promedio de 30.00 soles el m<sup>3</sup> de material granular nos da como resultado 54,787.15 m<sup>3</sup> que se consume anualmente en la provincia de Huancayo este resultado refleja el acelerado crecimiento en obras civiles de la provincia de Huancayo, el cual ha dejado varias canteras explotadas de

manera informal y que no ha tenido un adecuado plan de cierre y reforestación después de haber sido explotado.

Ha conllevado que el material granular que representa el capital natural sea gravemente afectado ya que al momento de realizar una explotación informal genera impactos negativos ambientales y sociales ya que al terminar de explotar una cantera y que no cuente con un plan de cierre de cantera afecta al entorno y al medio ambiente, más aún si se encuentra en una zona urbana afectando gravemente a la población, y generando impactos negativos en la huella ecológica en la provincia de Huancayo, es necesario tomar acciones de una extracción sostenible de materiales granulares siguiendo lo que las normas vigentes nos exigen para poder explotar formalmente las canteras y tratar de generar el menor impacto negativo al momento de explotar una cantera.

Ya que los lugares de extracción de materiales granulares afectan directamente a las áreas de bosque, cultivo y pastoreo. Sin una explotación sostenible estas áreas se verán afectadas y contribuirán a que se incremente la Huella ecológica en el departamento de Junín y consecuentemente al Perú generando impactos negativos en la biocapacidad del planeta tierra. Huella ecológica en Huancayo está dentro de los parámetros internacionales pero la tendencia es al crecimiento es por eso que se debe de mitigar las malas prácticas de explotación de canteras para evitar que la tendencia suba rápidamente y perjudique el planeta tierra.

#### **4.1 Cantera Umuto:**

Esta cantera fue explotada entre los años 2015 – 2018, el material extraído cumplía con los parámetros establecidos para la conformación de base y sub base granular, luego al terminar la explotación de materiales granulares, se usó como botadero de desmonte para poder rellenar el área explotada posteriormente fue cercado y pertenece a una empresa inmobiliaria.

Problemas encontrados:

- No tiene una adecuada compactación
- Presencia de material orgánico
- Presencia de basura
- No cuenta con reforestación

**Figura 12**

*Ausencia de reforestación*



*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 13**

*Inadecuada compactación*



*Fuente:* Elaboración propia

## Figura 14

Presencia de material orgánico



*Fuente:* Elaboración propia

### 4.2 Cantera Huallhuas

La cantera ubicada en Huallhuas, viene siendo explotada y está ubicada en área de bosques, cerca al canal CIMIR, esta cantera viene siendo explotada por distintos usuarios y le pagan un derecho de extracción al dueño del terreno que solo cuenta con un permiso de nivelación de terreno evadiendo de esa manera a los fiscalizadores ya que el uso se va para otros fines.

Problemas encontrados:

- No cumplen los parámetros de acuerdo a la norma.
- No hay un adecuado método de explotación.
- Se está deforestando y deteriorando la flora y fauna de la zona. (Figura N°15)
- El material excedente se va dejando en cualquier lugar sin ningún criterio. (Figura N°16)
- La carretera pasa por lado del canal CIMIR estado expuesto a un deterioro prematuro de las paredes laterales generando fisuras y filtraciones por el tránsito de los vehículos de más de 30 toneladas.

Al no cumplir los parámetros de acuerdo a la norma, los extractores llevan para realizar nivelación y mejoramiento de obras particulares y al no exigir los ensayos requeridos, las obras no garantizaran las condiciones mínimas de calidad.

### **Figura 15**

*Flora y fauna de la zona*



*Fuente: Elaboración propia.*

### **Figura 16**

*Material excedente*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 17***Vía deteriorada**Fuente:* Elaboración propia.

### **4.3 Cantera Tintan – Chamisería**

La cantera Tintan cumple con los requerimientos mínimos exigidos por la norma.

#### **4.3.1 La extracción de materiales granulares en el Índice de bienestar económicamente Sostenible de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021**

La ecuación desarrollada por Cobb y Daly (1990) se utiliza en el estudio que se discutió anteriormente en esta investigación, y es la base para la estimación del IBES para cada nación.  $IBES = CPA + GPNDE + GPNDS + TNR \pm AK - CDA - DKN$ . Dónde: IBES significa Índice de Bienestar Económico Equilibrado y se representa en millones de dólares. APC significa "consumo personal ajustado" y se representa en millones de dólares. TNR: El valor monetario del trabajo doméstico, expresado en millones de dólares. Gasto del público en general que no se destina al ejército en instituciones educativas, medido en millones de dólares. GPNDS significa "gasto público general no defensivo en salud", y se indica en millones de dólares. Costes del deterioro medioambiental, representados en millones de dólares, según el CDA. DKN significa

"depreciación del capital natural", y suele medirse en millones de dólares. AK: El crecimiento neto del capital, que se calcula en millones de dólares y es el término matemático que se utilizó para este estudio y para crear la comparación adecuada con la ciudad de Huancayo.

A continuación, se anexa la metodología para el cálculo de las variables.

**Tabla 5**

*Metodología para el cálculo del Índice de Bienestar Económico Sostenible*

Componente	Signo	Método de Cálculo	Fuente
1. CPA	+	CP x (1- Coeficiente de Gini).	CP: (Banco Mundial, 2018) Coeficiente de Gini como %: (Banco Mundial, 2018).
2. GPNDE	+	Gasto público en educación x 50%. El 50% del gasto público en educación se clasifica como no defensivo.	Gasto público en educación: (Banco Mundial, 2018).
3. GPNDS	+	Gasto público en salud x 50%. El 50% del gasto público en salud se clasifica como no defensivo.	Gasto público en salud: (Organización Mundial de la Salud, 2018).
4. TNR	+	Empleo vulnerable (UW) como % del empleo total x Salario mínimo legal (MAW).	UW: (Banco Mundial, 2018) MAW: Bancos Centrales de los países en estudio.
5. AK	±	Acumulación de capital fijo (FCA) - Consumo de capital fijo (CFC).	FCA y CFC: (Banco Mundial, 2018).
6. DKN por agotamiento de minerales	-	Ahorro ajustado por agotamiento de minerales.	(Banco Mundial, 2018).
7. DKN por agotamiento de fuentes de energía	-	Ahorro ajustado por agotamiento de fuentes de energía.	(Banco Mundial, 2018).
8. DKN por agotamiento de recursos forestales	-	Ahorro ajustado por agotamiento de recursos forestales.	(Banco Mundial, 2018).
9. CDA debido al daño por emisión de CO2	-	Ahorro ajustado debido al daño por emisión de CO2	(Banco Mundial, 2018).
10. CDA debido al daño por emisión de partículas	-	Ahorro ajustado debido al daño por emisión de partículas.	(Banco Mundial, 2018).

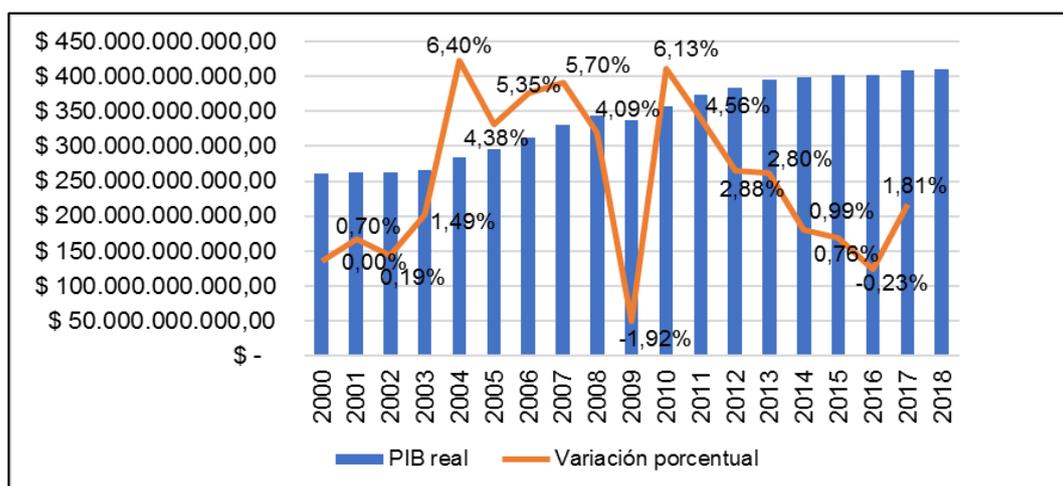
*Fuente:* Menegaki (2018). *Elaboración:* Autores

El crecimiento económico presenta una evolución progresiva durante el periodo estudiado, utilizando como medida principal al PIB. En el gráfico 1 se muestra la evolución de este indicador.

**Figura 18**

*PIB real de América Latina a precios constantes (14 países).*

(Millones de dólares, valores promedio, tasas de variación)



Fuente: Banco Mundial (2019).

El crecimiento del PIB real a lo largo del tiempo destaca por un aumento del 6,40% en 2004, que puede atribuirse al crecimiento de los precios del petróleo. A continuación, en 2009 se produjo una caída del 1,92% como consecuencia directa de la crisis económica mundial. El aumento de la demanda interna en 2010 contribuyó a una recuperación del 6,13% del terreno perdido por la economía ese año. Como consecuencia de la situación en Venezuela, se produce un aumento del 0,5% en términos porcentuales para el año 2018. (Banco Mundial, 2019).

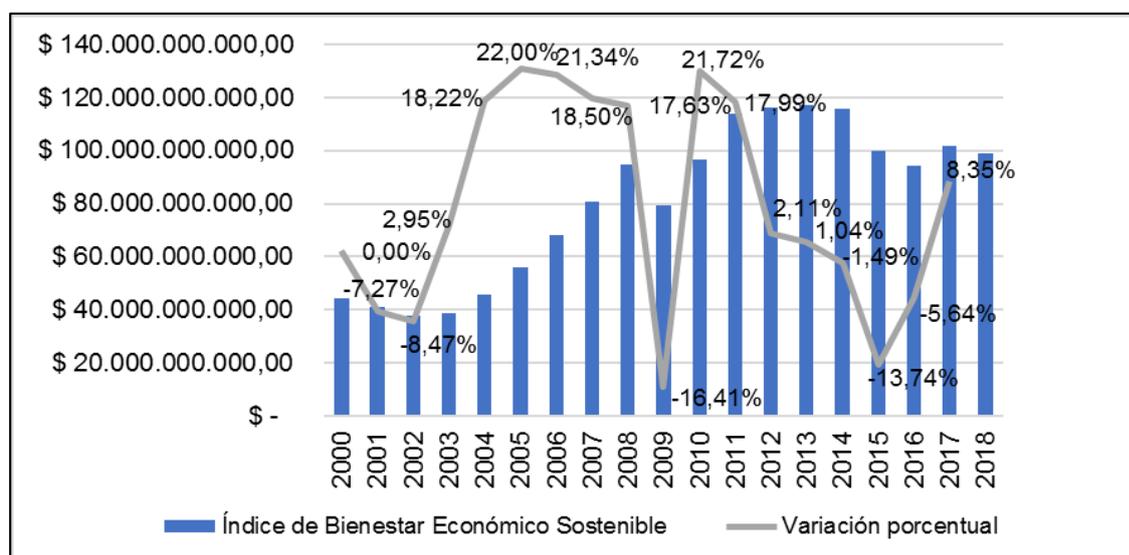
En cuanto al bienestar de la sociedad y el medio ambiente en el transcurso del tiempo estudiado, muestra un patrón de expansión hasta el año 2008, después muestra un patrón de

disminución. El Índice de Bienestar Económico Sostenible, que se desglosa en sus componentes a continuación, es la métrica que se utiliza en el análisis del mismo.

**Figura 19**

*Índice de Bienestar Económico Sostenible de América Latina (14 países).*

(Millones de dólares, valores promedio, tasas de variación)



Fuente: Cálculos propios con base en los datos del Banco Mundial (2019). \*Cálculo a través de la ecuación:  $IBES = CPA + GPND + GPND + TNR + AK - CDA - DKN$

Con respecto al IBES, América Latina ha presentado un crecimiento destacando al año 2005 con un porcentaje de 22%, puesto que sus variables tuvieron un comportamiento positivo. Para el año 2009 se dio una caída del IBES con un porcentaje de -16,41% puesto que la crisis económica tuvo una afectación importante en sus variables y globalmente. Se presentó una recuperación en el año 2010 con el 21,72%. Para el periodo 2014 – 2016 existen valores negativos sobresaliendo el año 2015 con un 13,74% puesto que únicamente el consumo personal ajustado y el gasto público no defensivo en salud aportaron positivamente.

## **La extracción de materiales granulares en el índice de progreso genuino de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021**

A diferencia del Producto Bruto Interno (PBI), el Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES) y el índice de progreso genuino (IPG) introdujeron y combinan nuevas variables que sirvió para tener una mejor y más realista estimación del bienestar de un país y por ende de la provincia de Huancayo. El IPG es muy parecido al IBES la única diferencia es que hay ciertas modificaciones metodológicas. El índice de progreso genuino de las canteras en la provincia de Huancayo, se tendría que diferenciar en los tres indicadores por la cual se establece el índice de progreso genuino:

En el indicador económico: tiene en cuenta el tiempo de uso de un bien duradero. Las canteras en donde se encontró el material granular que cumplieran las normas vigentes (cantera Umuto,) en los últimos 15 años sufrieron una explotación sin ningún tipo de sostenibilidad, apelando solo al beneficio económico a los propietarios que explotaban las canteras y los que lo comercializaban, beneficiando a aquellas sociedades que evitan la obsolescencia programada ya que a buen material granular obtenido tenemos construcciones más duraderas.

En el indicador ambiental: mide la contaminación del aire, agua y hasta ruido; En este indicador tenemos una pérdida ya que la explotación de canteras en la provincia de Huancayo genero contaminación ambiental deteriorando el ecosistema donde se explotaba, generando ruido por la movilización de maquinaria pesada y deforestando áreas verdes. Indicadores sociales: todos aquellos aspectos que miden la calidad de vida de los habitantes. En este indicador tenemos aspectos positivos ya que, con el aprovechamiento de las canteras para la construcción de diversas infraestructuras en la ciudad de Huancayo, nos da mejor aprovechamiento de la sociedad en infraestructura, uso de transporte, así mejoramos la calidad de vida de los habitantes.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados de la presente investigación fueron obtenidos mediante la técnica de Análisis documental cuyo instrumento es la ficha de registro de datos asimismo como la técnica de Observación de campo mediante la guía de observación, por la naturaleza cuantitativa de la presente investigación. En el caso de las herramientas utilizadas fueron sometidas a precisión y congruencia mediante la Fiabilidad por estabilidad temporal; ya que se usa para instrumentos cuantitativos tales como inventarios, listas de verificación o fichas de registro. La estabilidad temporal es la concordancia obtenida entre los resultados del test al ser evaluada la misma muestra de datos por el mismo evaluador en dos situaciones distintas.

#### **Comprobación de hipótesis**

Respecto a la influencia de la *extracción de materiales granulares en la huella ecológica de las canteras de la provincia de Huancayo*, se hace la comparación con la bibliografía existente y podemos ver de que Si influye directamente, porque si bien es cierto la región Junín tiene

una biocapacidad de 3.86 y nuestra huella ecológica es 1.46 y donde aparentemente tenemos un superávit caso que no sucede a nivel mundial, tampoco en otras regiones como Lima que no gozan con la misma suerte que la región Junín.

Se tiene que la media de huella ecológica personal de los ciudadanos de Huancayo es de 1,067 hag; el mayor porcentaje, 25,59 % de las personas tiene una huella ecológica personal que se tiene en el rango de 0,585 – 0,779 hag, hallándose por debajo de la biocapacidad estimada para el Perú equivalente a 3,336 hag; el resultado de este estudio coincide con el desarrollado por Ibarra- Cisneros y otros en México que determinó la huella ecológica de estudiantes en 1,48 hag; los resultados de ambos estudios muestran que corresponde a un estilo de vida sustentable, considerando 1,7 hag como umbral de sustentabilidad.

Es necesario tomar medidas y políticas sostenibles para poder mantener ese superávit en la región y sea replicada a nivel nacional.

Los factores de estudio que toma en cuenta la Huella ecológica son:

- Área construida.
- Tierra de bosque.
- Áreas de pesca.
- Tierra de pastoreo.
- Tierra de cultivo.
- Tierra de captación de carbono.

La extracción de materiales granulares está directamente relacionada con:

**Área construida:** Debido al crecimiento urbano de la provincia de Huancayo vemos que cada día estamos ampliando las áreas de concreto tanto como pavimentos e infraestructura.

**Tierra de bosque:** Al extraer materiales granulares las áreas están forestadas se están reduciendo debido a la tala de árboles para evitarla contaminación orgánica en los materiales

granulares.

**Tierra de pastoreo:** Las tierras de pastoreo se ven afectados ya que en las áreas de extracción de materiales de igual manera se elimina toda presencia de material orgánico y pastos para poder extraer un material granular sin contaminación orgánica.

**Tierras de cultivo:** Las tierras de cultivo también se ven mermadas porque muchas veces los agricultores debido a los precios bajos en la agricultura prefieren que se extraiga material granular y después de la extracción no realizan el plan de cierre de cantera porque los extractores no cumplen muchas veces los acuerdos y se termina reduciendo las áreas de cultivo que antes se tenía dejando las áreas explotadas sin ningún tipo de uso.

**Tierra de captación de carbono:** al deforestar las áreas de extracción de materiales granulares estamos quitando la captación del carbono porque los bosques y las plantas en general son las que nos ayudan de manera más sencilla de captar dióxido de carbono de la atmosfera y se estás perdiendo de manera acelerada las áreas de bosques teniendo en cuenta que la provincia de Huancayo tiene el quinto parque automotor más grande en el país.

Cantera Chamiseria:

En la cantera de Chamiseria se vio que influye directamente en la huella ecológica porque se detectó contaminación de aire ya que la circulación de vehículos genera polvareda.

En la cantera de Chamiseria se vio que influye directamente en la huella ecológica porque se detectó contaminación de ruido ya que la circulación de vehículos y maquinaria pesada generan ruido durante el día. Se ve la reducción de áreas de bosques el cual genera impactos negativos en la tierra de pastoreo, cultivo y captación de carbono.

El rio Shullcas, pasa por la cantera Chamiseria, el rio Shullcas no se ve afectado.

Respecto a la influencia de la *extracción de materiales granulares en el índice de bienestar económicamente Sostenible de las canteras de la provincia de Huancayo*, al comparar con lo que se tiene en otros lugares vemos que Si influye, ya que las empresas sociales

(Municipalidad de la provincia de Huancayo, Gobierno regional y otros) que es un parámetro tomado en cuenta en el índice de bienestar económico y social tiene como objetivo de mejorar el beneficio social a través de actividades (obras de pavimentación y mejoramiento de calles, áreas verdes, recreación e infraestructura) que se desarrollan para satisfacer necesidades no cubiertas a la sociedad (la población de la provincia de Huancayo).

Si bien es cierto el IBES tiene componentes de bienestar social para su medición, se debe de buscar la unidad en común para poder realizar la evaluación y medición de cada elemento de tal manera de que se pueda sumar y tener un resultado.

Es así que lo más factibles es que los componentes se pasen a unidades monetarias para fines de medición a nivel mundial se toma en la mayoría de casos el dólar ya que todo mundo sabe cuánto equivale un dólar en su país.

Las obras de servicios públicos es un componente del IBES que está incluido en los bienes tangibles colectivos que representan el 10% en la ponderación general de los componentes del IBES.

Entonces la cantidad de inversión en proyectos por parte de las empresas sociales en la provincia de Huancayo (municipalidades de la provincia de Huancayo, gobierno regional y otros) en este caso mejoramientos y creación de obras de pavimentos mejora los niveles socio económicos de la provincia ya que la medición del valor del IBES se incrementaría y la cuantificación del Perú y de la provincia de Huancayo mejoraría a nivel mundial

Respecto a la influencia de la extracción de materiales granulares en el índice de progreso genuino de las canteras de la provincia de Huancayo, vemos que, Si influye, ya que el índice de progreso genuino (IPG) a diferencia del producto bruto interno (PBI) toma indicadores económicos, el IPG toma 26 indicadores que se agrupan en 3 áreas:

**a. Indicador económico:** la extracción de materiales granulares influye negativamente y

positivamente porque este indicador mide:

- i) **Subempleo:** el personal que labora juntando piedras para cimiento trabajan 8 horas y gana en promedio 50 soles diarios que mensualmente llega a 1500 soles si bien es cierto está por encima del salario mínimo, esto nos da un impacto positivo en el subempleo ya que el subempleo según la OIT refiere a aquellas personas cuya duración o productividad del trabajo es menor a su nivel de pleno de empleo.
- ii) **Desigualdad de ingresos:** Un factor negativo de estas es que los trabajadores no están incluidos en planilla y no tienen seguros.
- iii) **Las inversiones netas:** la influencia es positiva ya que hay un beneficio económico por parte del extractor, la comunidad y las inversiones netas que realiza el extractor lo recupera rápidamente y hace de este trabajo rentable.

**b. Indicador ambiental:** La influencia en este indicador es negativa a excepción del agua ya que el IPG mide la contaminación del aire, agua y hasta ruido.

La cantera Chamiseria y las demás canteras en la provincia de Huancayo generan contaminación aire, forestal y de ruido.

- i) **Aire:** la polvareda y emisiones dióxido de carbono por parte de la maquinaria pesada que usan para la extracción del material granular.
- ii) **Agua:** El río Shullcas pasa a unos 30 metros de la cantera y no se ve afectada, pero debe ser monitoreada ya que es la principal fuente de consumo de agua potable para la ciudad de Huancayo, El Tambo y Chilca.
- iii) **Ruido:** Los altos decibeles de emisión de ruido que generan la maquinaria pesada debe ser monitoreada para poder tomar acciones de disminución del riesgo en daño auditivo en los trabajadores y operadores de la maquinaria pesada.

**c. Indicador social: encontramos** aspectos que miden la calidad de vida de las personas

como aspecto positivo encontramos:

- i) **Las infraestructuras:** ya que el mejoramiento de vías en la provincia de Huancayo da una mejor calidad de vida a sus habitantes.
- ii) **Los impactos negativos son:** Los costos de accidentes de tránsito, el uso de vehículos particulares y públicos que generan más emisión de dióxido de carbono a la atmosfera.

Respecto a la *influencia de la extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo*, podemos ver que al comparar con la bibliografía existente Si influye, porque la Huella ecológica, el Índice de bienestar económicamente sostenible y el índice de progreso genuino son elementos de medición económicos, sociales y de sostenibilidad tienen indicadores que la extracción de materiales granulares en la provincia de Huancayo han generado impactos positivos y negativos.

Serían Positivos en los sectores de beneficio social y económico ya que se reduce el sub empleo hay ingresos económicos por encima del salario mínimo en el país, se construye infraestructura vial que mejora la calidad de vida social en la provincia de Huancayo que nos ayudan a acortar la brecha de desigualdad de los habitantes y nos permiten crecer como una sociedad con mejor servicio de parte de las empresas sociales (municipalidad de la provincia de Huancayo, gobierno regional y otros ) y ayudan a mejorar nuestro indicadores a nivel mundial para crecer como país y tener más oportunidades de desarrollo.

Por otro lado, la influencia negativa la falta de formalización por parte de las empresas extractoras de materiales granulares nos conllevan a no tener un adecuado procedimiento de extracción de materiales granulares en la cantera la falta de fiscalización de las empresas

sociales que si bien es cierto se preocupan por acortar la brecha de desigualdad social y el acceso a mejores servicios públicos.

No se dan cuenta y no toman medidas políticas de que al momento de realizar la compra de materiales granulares en obras de administración pública y privadas en donde las municipalidades dan licencia de construcción y las municipalidades si bien es cierto saben de la procedencia de estos materiales granulares que se usan las áreas competentes no van a realizar la fiscalización para evitar el daño ambiental que se genera al momento de realizar la extracción de materiales granulares.

Es deber de las municipalidades a través de sus áreas de emisión de licencias de construcción, áreas competentes dirección regional de energía y minas Junín, SUNAFIL trabajen articuladamente y puedan realizar la formalización de las empresas extractoras y la mitigación de los impactos negativos ambientales de las canteras exigiendo un plan adecuado de explotación sostenible de canteras de materiales granulares y poder estar dentro de los parámetros de la Huella ecológica, Índice de bienestar económicamente social y índice de progreso genuino.

## CONCLUSIONES

Es importante tener en cuenta que somos las personas las que provocamos todas las consecuencias que se producen en nuestro entorno más aún cuando la extracción de materiales granulares se realiza de forma inadecuada, por lo que es de suma importancia cuidar el medio ambiente, teniendo en cuenta que una huella ecológica alta no es muy sostenible, una huella ecológica muy baja también puede mostrar una degradación del litoral. La huella ecológica nos ayuda mucho en el entorno en el que vivimos, pero es importante tener en cuenta que, al calcular el índice de bienestar económicamente sostenible, se comprobó que la suma de los componentes positivos (consumo personal ajustado, valor del trabajo doméstico, gasto público no defensivo y ajustes de capital) era menor que la suma de los componentes negativos (gasto privado defensivo, costes debidos a la degradación medioambiental y depreciación del capital natural). Esto indica que el bienestar de la población de Huanca se ha ido deteriorando cada vez más en los últimos años.

Los resultados demuestran que el Producto Interior Bruto (PIB), el indicador de la actividad económica que suele ser utilizado por la sociedad como indicación del estado de la economía o como aproximación al bienestar económico, sobreestima sistemáticamente los verdaderos resultados de la economía. bienestar económico, lo que exagera considerablemente las consecuencias reales del éxito económico de nuestra nación.

Es fundamental tener en cuenta que de la comparación entre el Índice de Progreso Genuino y el PIB hay que destacar un hecho fundamental. Este hecho es la existencia de una importante brecha o divergencia entre ambos índices, que se ha ido agrandando con el paso del tiempo. Es esencial tener en cuenta que este hecho debe destacarse porque es un hecho fundamental.

Este hecho sugiere que el proceso de crecimiento económico que se puede obtener con la extracción de áridos no ofreció a los ciudadanos de Huancayo todos los beneficios posibles; que existe una diferencia apreciable entre nuestra eficiencia productiva y nuestra capacidad de traducirla en beneficios para toda la población.

## RECOMENDACIONES

Es esencial proporcionar una evaluación más precisa de los costes asociados a los desplazamientos para ir al trabajo o a la escuela, incluyendo los asociados al transporte público urbano e interurbano, y no sólo los asociados al coste del combustible y el aceite. Incluir los costes medioambientales generados por la contaminación del agua y la pérdida de tierras de cultivo ya que, debido a la falta de información sobre el volumen de agua contaminada y la superficie total de tierras de cultivo perdidas, estos costes se han omitido en este trabajo. Los costes se han omitido debido a que este trabajo no incluye suficiente información.

Dado que el IBES descendería si estos gastos se contabilizaran en futuras investigaciones, esto podría considerarse una prueba de que la hipótesis del umbral de Max-Neef es correcta. La investigación se enmarcó en información de biocapacidad, huella ecológica, temperatura, y extensión de glaciares de diferentes años y espacios a nivel regional y nacional, pero no existen investigaciones en el contexto local, por lo que se sugiere realizar estudios enfocados en las variables antes mencionadas para la ciudad de Huancayo, con el fin de contar con modelos de estimación que permitan tener mejores aproximaciones a futuro del comportamiento de la huella ecológica y el cambio climático. Actualmente no existen investigaciones en el contexto local.

## REFERENCIAS

Alvarado, N. (2013). *Gestión en la producción de agregados para pavimentos, caso Quinua - San Francisco tramo I*. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo; Lima, Perú.

Álvarez, L. e Irigoyen, U. (2014). *Efectos de la extracción y comercialización de arena cuarzosa blanca de canteras del área de influencia de la carretera Iquitos– Nauta, 2009-2010*. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; Iquitos, Perú.

Banco Mundial. (2018). Coeficiente de Gini. Banco Mundial.

Banco Mundial. (2018). Indicadores del desarrollo mundial. Banco Mundial.

Barrera, J., Garzón, W. y Lazo, J. (2019). *Evaluar el cumplimiento de los criterios de aceptación de los materiales granulares para concretos producidos para la ciudad de Villavicencio*. (Tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia; Villavicencio, Colombia.

Barragán, J. (2007). Taller de capacitación para administradores y trabajadores de canteras. *Explotación a cielo abierto de materiales de construcción*. Pintag, 17 de noviembre.

Davidson, J. (2000). Sustainable development: business as usual or a new way of living? *Environmental Ethics*, vol. 22(1):25-42.

- Folke, C., Carpenter, S., Elmquist, T., Gunderson, L., Hollin, C.S., y Walker, B. (2002), -Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformation, *Ambio*, vol. 31(5):437-440.
- Gibbs, D. C., Longhurst, J., y Braithwaite, C. (1998). Struggling with sustainability: weak and strong interpretations of sustainable development within local authority policy, *Environment and Planning*, vol. 30(8):1351-1365.
- Giddings, B., Hopwood, B., y O' Brien, G. (2002). Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development, *Sustainable Development*, vol. 10(4):187-196.
- Guzmán, D. S. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Santafé de Bogotá D.C. - Colombia: Bhandar Editores LTDA.
- Heredia y Salazar, (2017). *Influencia de la granulometría en la estabilidad de los taludes de la gravera Shudal, Cajamarca, 2017*. (Tesis de posgrado). Universidad Privada del Norte; Cajamarca, Perú.
- Holmberg, J., Robèrt, K.H., y Eriksson, K.E. (1994). Socio - Ecological Principles for a Sustainable Society, Costanza, R., Olman, S., y Martinez-Alier, J (eds.), *Getting Down to Earth - Practical Applications of Ecological Economics*. Washington D.C.: International Society of Ecological Economics, Island Press.

Hopwood, B., Mellor, M., y O'Brien, G. (2005). Sustainable development: mapping different approaches, *Sustainable Development*, vol. 13(1):38-52.

Kallio, T., Nordberg, P., y Ahonen, A. (2007). Rationalizing Sustainable Development, a Critical Treatise, en *Sustainable Development*, vol. 15(1):41-51.

Lafferty, W.M., y Meadowcroft, J. (eds.), (1996). *Democracy and the environment: problems and prospects*. Cheltenham: Edward Elgar, pp. 71-85.

López, I. (2012). *Sostenibilidad débil y fuerte y democracia deliberativa - el caso de la Agenda 21 local de Madrid*. (Tesis de posgrado). Universidad Carlos III; Getafe, España.

Matamoros, (2013) en su tesis denominada: *Evaluación y ambiental del proceso de explotación de materiales en el lecho del río San Agustín, en la cantera Vega Rivera*. (Tesis de posgrado). Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador.

Mayor, F. (2009). Los límites del crecimiento. *Temas para el debate*, (185), 10-16.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. & Behrens, W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Ciudad de México: FCE.

Ministerio de minas y energía. (2013). *Explotación de materiales de construcción. Canteras y material de arrastre*. Bogotá: MinMinas.

Naredo, J.M. (1996). Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible, en *Documentación Social*, vol. 102:129-147.

Norgaard, R.B. (1988). Sustainable Development: a co evolutionary view, en *Futures*, vol. 20:660-620.

- (1994), *Development Betrayed*. Londres: Routledge.
- (1996), "Globalization and unsustainability, ponencia presentada en la *International Conference on Technology, Sustainable Development and Imbalance*. Tarrasa.

-

O'Connor, J. (1989). Capitalism, Nature, Socialism: a Theoretical Introduction, en *Capitalism, Nature, Socialism*, vol. 1(1):11-38.

- (1998). Is sustainable capitalism possible? en J. O'Connor, *Natural Causes*.

-

*Essays in ecological Marxism*. Londres: The Guilford Press, pp. 234-255.

- (2002). ¿Es posible el capitalismo sostenible?, en Alimonda, H., *Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía*. Buenos Aires: CLACSO, pp. 27-52.

Olarte, Z. (2017). *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles*. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Los Andes; Abancay, Perú.

Olguín, D. (2016). *Proceso de producción de agregados pétreos y su control de calidad*.

(Tesis de pregrado). Universidad Nacional autónoma de México; Ciudad universitaria, México.

ONU, (1987). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza.

ONU. (2000). *Declaración del milenio*. (A/RES/55/2). Recuperado de:  
<http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf>

ONU. (2015). *Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015*(A/69/L.85). Recuperado de: [http://www.objetivosdesarrollodelmilenio.org.mx/Doctos/TNM\\_2030.pdf](http://www.objetivosdesarrollodelmilenio.org.mx/Doctos/TNM_2030.pdf)

Redclift, M. R. (1987), *Sustainable development: Exploring the contradictions*. Nueva York: John Wiley and Sons.

- (1993). *Sustainable development: Concepts, contradictions, and conflicts*, P. Allen (ed.), *Food for the future: Conditions and contradictions of sustainability*. Nueva York: John Wiley.

- (1994). *Sustainable development: Economics and the environment*, *Strategies for sustainable development: Local agendas for the southern hemisphere*. Nueva York: John Wiley and Sons.

- (1999). *Dances with wolves? interdisciplinary research on the global environment*, *Global Environmental Change*. vol. (8):177-182.

Taype, E. (2016). *Diseño de explotación de cantera para agregados, distrito de Huayucachi*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú; Huancayo, Perú.

Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409-423. Doi: <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

Sánchez F. (2019). *Guía de tesis y proyectos de investigación*, Centrum Legalis. Perú

## **ANEXOS**

## Operacionalización de variables

### Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores (Unidades de medida)
<b>Variable Independiente</b> Extracción de materiales granulares	Extracción del material granular o materia granulada es aquella que está formada por la extracción de un conjunto de partículas macroscópicas sólidas lo suficientemente grandes para que la fuerza de interacción entre ellas sea la de fricción.	Es extraer un material que posee alta resistencia a la deformación lo que hace que soporte presiones altas y pueden ser materiales de base granular y sub base granular.	Extracción de material de base granular	Triturados Arena Material fino
			Extracción de material de sub base granular	Triturados Arena Material grueso
<b>Variable Dependiente</b> Sostenibilidad Fuerte	Es la capacidad de la economía humana de mantener el capital natural crítico.	El capital natural que mantiene la sostenibilidad fuerte es la que nos provee que no son reemplazables por el capital hecho por los humanos y se dividen en huella ecológica, índice de bienestar económicamente sostenible y el índice de progreso genuino.	Huella ecológica	Consumo de recursos de una población Requerimientos de asimilación de residuos
			Índice de Bienestar Económicamente Sostenible	Índice integrado de desarrollo económico
			Índice de progreso genuino (IPG)	Valoración de progreso económico

*Fuente:* Elaboración propia.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

## LA EXTRACCIÓN DE MATERIALES GRANULARES EN LA SOSTENIBILIDAD FUERTE DE LAS CANTERAS DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEORICO	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo influye la extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar cómo influye la extracción de materiales granulares en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.</p>	<p><b>A Nivel Internacional</b></p> <p>López, I. (2012). <i>Sostenibilidad débil y fuerte y democracia deliberativa - el caso de la Agenda 21 local de Madrid</i>. (Tesis de posgrado). Universidad Carlos III; Getafe, España.</p> <p>Matamoros, (2013) en su tesis denominada: <i>Evaluación y ambiental del proceso de explotación de materiales en el lecho del río San Agustín, en la cantera Vega Rivera</i>. (Tesis de posgrado). Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador.</p> <p>Guzmán, D. S. (2001). <i>Tecnología del concreto y del mortero</i>. Santafé de Bogotá D.C. - Colombia: Bhandar Editores LTDA.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La extracción de materiales granulares influye directamente en la sostenibilidad fuerte de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.</p>	<p><b>Variable 1:</b></p> <p>Extracción de materiales granulares</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extracción de material de base granular</li> <li>- Extracción de material de sub base granular</li> </ul>	<p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño:</b> No Experimental; Transversal o transeccional, del tipo correlacional - causal</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>a) ¿Cómo influye la extracción de materiales granulares en la huella ecológica de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021?</p> <p>b) ¿Cómo influye la extracción de materiales granulares en el índice de bienestar económicamente Sostenible de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>a) Determinar cómo influye la extracción de materiales granulares en la huella ecológica de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.</p> <p>b) Determinar cómo influye la extracción de materiales granulares en el índice de bienestar económicamente Sostenible de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.</p>	<p><b>A Nivel Nacional</b></p> <p>Alvarado, N. (2013). <i>Gestión en la producción de agregados para pavimentos, caso Quimua - San Francisco tramo I</i>. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo; Lima, Perú.</p> <p>Álvarez e Irigoyen, (2014). <i>Efectos de la extracción y comercialización de arena cuarzosa blanca de canteras del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, 2000-2010</i>. (Tesis de posgrado).</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>a) La extracción de materiales granulares influye directamente en la huella ecológica de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.</p> <p>b) La extracción de materiales granulares influye directamente en el índice de bienestar económicamente Sostenible de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.</p>	<p><b>Variable 2:</b></p> <p>Sostenibilidad fuerte</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Huella ecológica</li> <li>- Índice de bienestar económicamente sostenible</li> <li>- Índice de progreso genuino</li> </ul>	<p><b>Población:</b></p> <p>La población estuvo conformada por las canteras a cielo abierto de la ciudad de Huancayo del departamento de Junín. La muestra estuvo conformada por la cantera del centro poblado de Chamisería del distrito de Huancayo, de la provincia de Huancayo</p>
<p>c) ¿Cómo influye la extracción de materiales granulares en el índice de progreso genuino de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021?</p>	<p>c) Determinar cómo influye la extracción de materiales granulares en el índice de progreso genuino de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021</p>	<p>Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; Iquitos, Perú.</p> <p>Heredia y Salazar, (2017). <i>Influencia de la granulometría en la estabilidad de los taludes de la gravera Shudal, Cajamarca, 2017</i>. (Tesis de posgrado). Universidad Privada del Norte; Cajamarca, Perú.</p>	<p>c) La extracción de materiales granulares influye directamente en el índice de progreso genuino de las canteras de la provincia de Huancayo, en el año 2021.</p>		<p>del departamento de Junín. Se tendrá un muestreo no probabilístico del tipo intencional.</p>