



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y SUS EFECTOS EN EL MEDIO  
AMBIENTE DE LA CIUDAD DE ICA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**HERNANDEZ YAÑEZ, DANIELLA LUZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**ICA - PERÚ**

**2017**

**DEDICATORIA:**

A Dios y a mis Padres Pablo y Rosa  
por el constante e incondicional  
apoyo en mi formación profesional.

**AGRADECIMIENTO:**

Quiero agradecer a mis docentes por los conocimientos que me impartieron para mi vida profesional, así mismo valores, responsabilidad y buenos sentimientos.

#### **RECONOCIMIENTO:**

A las autoridades de la escuela profesional de Ingeniería Civil - Universidad Privada "Alas Peruanas" de Ica, asimismo al personal docentes quienes me brindaron todo el apoyo para realizar el presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RECONOCIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	viii
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xii

### CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL	2
1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL	2
1.3. PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	3
1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL	3
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES	3
1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL	3
1.5.2. VARIABLES (OPERACIONALIZACIÓN)	4
1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.6.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	5

a) TIPO DE INVESTIGACIÓN	5
b) NIVEL DE INVESTIGACIÓN	5
1.6.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	5
a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	5
b) DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	6
1.6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	6
a) POBLACIÓN	6
b) MUESTRA	6
1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
a) TÉCNICAS	6
b) INSTRUMENTOS	7
1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES	7
a) JUSTIFICACIÓN	7
b) IMPORTANCIA	7

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	8
2.2 BASES TEÓRICAS	10
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	53

## **CAPÍTULO III PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

3.1 CONFIABILIDAD Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	67
3.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES	69

**CAPÍTULO IV**  
**PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÒTESIS**

4.1 PRUEBA DE HIPÒTESIS GENERAL	84
---------------------------------	----

**CAPÍTULO V**  
**DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

DISCUSIÓN DE RESULTADOS	86
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	88
FUENTES DE INFORMACIÓN	89
<b>ANEXOS</b>	<b>91</b>
MATRIZ DE CONSISTENCIA	
ENCUESTAS – CUESTIONARIOS – ENTREVISTAS	

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo dar a conocer los materiales de construcción y sus efectos en el medio ambiente en la ciudad de Ica.

La presente investigación es aplicada porque se basa en el análisis y revisión de documento, archivo, pagina web, textos y demás información útil que fundamenta este trabajo. Según su profundidad los niveles de esta investigación corresponde a un nivel descriptivo – explicativo.

El diseño corresponde a una investigación observacional, explicativo de corte transversal, prospectivo y no experimental.

Para el presente estudio se está tomando un muestreo estratificado y aleatorio simple conformado por 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica y por entidades que están relacionados en el ámbito de la construcción en la ciudad de Ica.

El instrumento utilizado fue la ficha de registro y una ficha técnica de muestreo que sirvió para evaluar los materiales construcción y sus efectos en el medio ambiente.

Según los datos de la tabla N° 01 la empresa constructora donde laboran si consideran los impactos negativos y según los datos observados en la tabla N° 03 concluyen que las empresas si proponen soluciones para mitigar los impactos ambientales que son provocados por la construcción.

Se concluye en las obras de construcción cualquiera que sea, se generan impactos ambientales los cuales, pueden ser anticipados y gestionados, desde que nacen en la etapa de proyecto hasta su finalización de su ejecución.

Debido al cambio ambiental que está experimentando la ciudad de Ica, por las alteraciones en el ecosistema producto del crecimiento económico, se ha despertado un interés creciente en el desarrollo sostenible, los que deben ser construidos con una moderna e idónea tecnología considerando la prevención de impactos ambientales desde la etapa de proyecto.

**Palabras clave:**

Materiales de construcción, medio ambiente.

## **ABSTRACT**

The research aimed to publicize the materials of construction and the effects on the environment in the city of Ica.

This research is applied because it is based on the analysis and review of document, file, website, texts and other useful information which based this work. According to its depth levels of this research corresponds to a level descriptive - explanatory.

The design corresponds to a research observational, explanatory of cutting cross-sectional, prospective and not experimental. For this study, you are taking a stratified sampling consisting of 30 civil engineers and 10 environmental engineers, builders of the city of Ica working in the company and a simple random sampling consisting of entities, which are related in the field of construction in the city of Ica, is being taken.

The instrument to use was the registration card and the sampling data sheet that was used to evaluate the construction materials and their effects on the environment.

That, according to the data in the table no. 01 construction company where they work if they consider the negative impacts, and according to data observed in table N° 03 conclude that companies if they propose solutions for mitigating the environmental impacts that are caused by the construction.

It is concluded in construction matter, what generated environmental impacts which can be anticipated and managed, since they are born in the stage of project until completion.

Due to the environmental change that is experiencing the city of Ica, by alterations in the ecosystem product of economic growth, a growing interest in the development of sustainable, which must be built with a modern and suitable technology whereas the prevention of environmental impacts from the project stage has woken up.

**Key words:**

Materials of construction, environment.

## INTRODUCCIÓN

Las actividades industriales y constructoras son los que causan mayor impacto, junto con la explotación de recursos naturales: madera, minerales, agua y energía. También, los inmuebles, una vez construidos, se prolongan existiendo una causa inmediata por las manifestaciones que se originan en los impactos sobre el territorio, estableciendo un contexto físico alienante, y una fuente indirecta por el agotamiento de energía y agua ineludibles para su actividad.

La construcción soporta impactos ambientales que incluyen la utilización de materiales procedentes de recursos naturales, la utilización de grandes cantidades de energía tanto en lo que se refiere a su construcción como a lo largo de su vida útil y el impacto ocasionado en la instalación. El material utilizado en el campo de la construcción que ha sido manipulado y ha sufrido un proceso de fabricación tiene unos efectos medioambientales muy importantes, con un contenido muy intensivo en energía.

No podemos olvidar los costos ecológicos que suponen tanto la extracción de los agregados (canteras, minas, etc.) como la deposición de los residuos originados, que abarcan desde las emisiones tóxicas al envenenamiento de las aguas subterráneas por parte de los vertederos. La construcción y la demolición de los elementos de una obra originan una gran cantidad de residuos sólidos. En los casos de los nuevos edificios herméticos con climatización controlada (estufas y aire acondicionado) retienen compuestos orgánicos volátiles (COV) que pueden llegar a unas concentraciones centenares de veces más altas que en el exterior.

La aplicación de los criterios de sostenibilidad y de una utilización racional de los recursos naturales utilizables en la construcción requerirá realizar unos cambios importantes en los valores que ésta tiene como cultura propia.

Estos principios de sostenibilidad dirigirán hacia una conservación de los recursos naturales, una maximización en la reutilización de los recursos, una gestión del ciclo de vida, así como reducciones de la energía utilizada.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

### 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Desde tiempos de la Revolución Industrial se ha venido generando impactos ambientales producido por la industria de la Construcción, esto implica que las sociedades industrializadas con vistas a este nuevo milenio tengan que afrontar las consecuencias de estos impactos; la Revolución Industrial trajo diversas modificaciones en técnicas para la producción de los materiales de construcción; en ese entonces, los materiales eran naturales, propios del ambiente, procedentes del lugar, de fácil fabricación y adecuados a las condiciones climáticas del territorio donde se producía a cabo las construcciones.

Los eventos como pueden ser el cambio climático, la disminución de la capa de ozono, la lluvia ácida, la deforestación o la pérdida de biodiversidad, son causados por las actividades económicas que tienen lugar actualmente.

Siempre se le atribuye que la principal fuente de contaminación son la industria y los sistemas de transporte, como es el automóvil.

Sin embargo no tenemos en cuenta que gran parte de la contaminación lo genera el ambiente donde pasamos más del 90% de nuestras vidas.

Los edificios consumen entre el 20% y el 50% de los recursos físicos según su entorno, tal como agua, electricidad, alimentos, gas, entre otros, siendo en gran parte responsable en el actual deterioro del medio ambiente.

La argumentación española en la primera Conferencia Europea de Ministros sobre Política de Vivienda Sostenible, celebrada en Copenhague los días 22 y 23 de Abril de 1996, se basó en: "la necesidad de recuperar el concepto de ciudad próspera y cohesionada de forma que mejorando su integración en el territorio y el medio natural se reduzca su impacto ambiental".

Por lo que debe realizarse el rediseño y rehabilitación de la zona urbana para favorecer la reutilización del parque de viviendas existente, para mejorar su eficiencia energética y medioambiental. Se debe también considerar la vivienda, no como un elemento aislado, sino básicamente inherente de su contexto e interrelacionada con la política de suelo, en el marco de la construcción de la ciudad.

A partir de esta descripción nos genera expectativa para indagar de los efectos de los materiales de construcción sobre el medio ambiente a fin de proponer estrategias que contribuyan en la reducción de este problema.

## **1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 Espacial**

La investigación tuvo como delimitación espacial en la ciudad de Ica.

### **1.2.2 Temporal**

Temporalmente se delimita desde el mes de abril del año 2016 al mes de marzo del año 2017.

## **1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 Problema General**

¿En qué medida los materiales de construcción afectan en el medio ambiente en la ciudad de Ica?

## **1.4 Objetivos de la Investigación:**

### **1.4.1 Objetivo General:**

Determinar la medida en que los materiales de construcción afectan en el medio ambiente en la ciudad de Ica.

## **1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **1.5.1 Hipótesis general**

Si se usan los materiales de construcción entonces se afecta significativamente el medio ambiente en la ciudad de Ica.

### 1.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

DIMENSIONES	INDICADORES
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>	
Extracción y procesado de materias primas	Modificación topográfica Pérdida del suelo Contaminación acústica
Producción y fabricación de materiales de construcción	Emisiones de CO2 Polvo en suspensión ruidos vibraciones vertidos al agua residuos
Empleo o uso racional de materiales	Ozono Radón Monóxido de carbono Organoclorados (PVC)
Tratamiento como residuo	Escombros
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: MEDIO AMBIENTE</b>	
Aire	Gases en la atmósfera Partículas en suspensión Compuestos orgánicos volátiles
Agua	Consumo de agua para operaciones de fabricación Tareas de limpieza
Suelo	Vertidos de combustibles Aguas de limpieza Productos peligrosos

*Fuente: Elaboración propia*

## **1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.6.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **a) Tipo de Investigación**

El actual estudio de investigación es aplicada porque se centra en el estudio y revisión de los documentos, archivos, páginas web, textos y demás informaciones que sean útiles y que fundamentan este trabajo.

Es una investigación de campo, ya que para que se lleve a cabo su elaboración acudimos al lugar de los hechos para poder evidenciar la problemática que está planteada.

Es una investigación cuantitativa ya que en esta se realizó una encuesta a cierta cantidad de personas y entidades que están relacionadas en el ámbito de la construcción de la ciudad de Ica.

#### **b) Nivel de Investigación**

De acuerdo a su profundidad los niveles de esta investigación corresponde a un nivel descriptivo – explicativo por lo cual se narrará el fenómeno que es observado y se expondrá las causas que intervienen como los efectos que se predisponen para que ocurra el evento.

### **1.6.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:**

#### **a) Método de investigación**

Se utilizó el método deductivo pues se analizó las características que son más importantes respecto al problema para la comprensión. Se empleó el método inductivo para posteriormente poder de llevar a cabo el estudio pues mediante esto se llegó a una condición que permitió la solución del problema.

## **b) Diseño de investigación**

El diseño correspondió a una investigación de tipo observacional, explicativo que es de corte transversal, prospectivo y no experimental.

<b>M</b>	<b>O</b>	<b>A</b>	<b>E</b>
<b>Muestra</b>	<b>Observación</b>	<b>Análisis</b>	<b>Evaluación</b>

### **1.6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **a) Población**

La población estuvo constituida por la delimitación geográfica del Distrito de Ica, involucrando a Ingenieros que trabajan en las empresas constructoras de Ica y entidades que están relacionadas en ámbito de la construcción en la ciudad de Ica.

#### **b) Muestra**

Para el actual estudio se está tomando un muestreo estratificado y aleatorio simple conformado por 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que trabajan en las empresa constructoras de la ciudad de Ica y entidades que están relacionadas en el ámbito de la construcción en la ciudad de Ica.

### **1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **a) Técnicas**

La técnica que fue manejada fue la ficha técnica de muestreo y la técnica de la observación respecto a las variables de estudios.

### **b) Instrumentos**

El instrumento que fue manejado, fue la ficha de registro y ficha técnica de muestreo que sirvió para poder evaluar a los materiales de construcción y sus efectos respecto al medio ambiente.

## **1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **a) Justificación**

El reciclaje y la reutilización de los residuos de demolición y de los residuos que son originados en la construcción vienen a ser una solución que terminará de manera parcial con el importante impacto ambiental que llega a tener su origen en el vertido como también en la incineración.

Muchas construcciones modernas como en el caso de edificaciones originan atmósferas que resultan ser interiormente insalubres y/o peligrosos para sus ocupantes, y en una parte que es significativa respecto a las edificaciones nuevas o también los que son rehabilitados se muestran el denominado "síndrome del edificio enfermo".

De acuerdo a esto se buscó estudiar las opiniones de los especialistas en los efectos que traen consigo las construcciones en la ciudad de Ica.

### **b) Importancia**

Este estudio es importante toda vez que quiera evaluar las consecuencias respecto al uso de los materiales de construcción en sus diferentes etapas para poder buscar las estrategias e implementar los mecanismos alternativos de solución que corresponden a esta problemática, toda vez que atenta a nuestra hábitat.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### **Adnan (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción.**

El sector de la construcción es considerado mundialmente como una de las principales fuentes de contaminación medioambiental, pues produce enormes efectos negativos en el medioambiente ya sea directa o indirectamente. La Franja de Gaza está experimentando un aumento de los proyectos de construcción, incrementando la presión sobre el ecosistema al introducir y generar diversos contaminantes.

Los ecosistemas de la Franja de Gaza se están debilitando y deteriorando debido a sus limitados recursos naturales, a su deteriorada situación política y económica, al crecimiento de la población y a la escasa conciencia sobre el cuidado del medioambiente. El objetivo de este trabajo es mejorar la conciencia pública sobre los impactos ambientales negativos causados por las actividades derivadas de los proyectos de construcción en la Franja de Gaza y proponer algunas sugerencias con la finalidad de reducirlos. Para ello se distribuyó un total de 50 encuestas entre profesionales que trabajan en la industria de la construcción.

Los impactos ambientales se clasificaron en tres categorías: ecosistemas, recursos naturales e impacto en la comunidad. Los resultados del estudio revelaron que la generación de polvo, contaminación acústica, operaciones con remoción de la vegetación y la contaminación atmosférica son los impactos ambientales más significativos de los proyectos de construcción. Los resultados, además, revelaron que tanto los trabajadores como quienes

laboran en el sector de la construcción son quienes más se exponen diariamente a problemas de salud como afecciones respiratorias y al hígado, cáncer, deterioro de la audición, hipertensión, molestias, trastornos del sueño y problemas cardiovasculares. Además, se encontró que el impacto social o impacto en la comunidad era la categoría más importante que afectaba al entorno en la Franja de Gaza. Se recomienda mejorar los conocimientos y la conciencia de los trabajadores de la construcción respecto de los impactos ambientales provocados por la construcción y promulgar leyes estrictas que conduzcan hacia la reducción de estos impactos negativos como obligar a las instituciones a realizar Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) en las primeras etapas de la construcción. Los resultados de este estudio pueden ayudar a quienes toman las decisiones a identificar los principales impactos negativos de la construcción sobre el medioambiente y a formular planes de construcción amigables con el medio durante las primeras etapas de la construcción.

**Chávez (2014). Estudio de la Gestión ambiental para la prevención de impactos y monitoreo de las obras de construcción de Lima Metropolitana.**

El presente trabajo se basa en el análisis del sistema actual de la gestión ambiental en la construcción, donde se analiza el contexto vigente de la figura peruana e internacional en materia de gestión ambiental de esta industria. La idea nace a partir del impulso de la actividad constructiva en el país en los últimos ocho años, el cual ha registrado una expansión de más de dos cifras, siendo su máxima expresión de 17.4% en el año 2010. Este crecimiento ha propiciado el progreso económico, mediante las inversiones nacionales y extranjeras.

Sin embargo, junto al incremento de la demanda constructiva de viviendas multifamiliares, centros comerciales y edificio de oficinas, también se han acrecentado los problemas socio-ambientales, así como el desarrollo urbanístico de la ciudad de Lima de manera desordenada, lo que a su vez está generando conflictos urbanos aún sin resolver, por carecer de mecanismos para la implementación de la fiscalización y control por parte

de los entes reguladores a fin de fomentar el cumplimiento de las normas recientemente promulgadas. Esta tesis, podría servir de base para contribuir a un modelo de gestión ambiental en el rubro, de tal manera que, no solo permita establecer los procedimientos para identificar de forma anticipada los impactos ambientales desde las fases de estudio, planificación y preparación de un proyecto arquitectónico sino también, regular las bases y procedimientos para realizar el seguimiento durante el proceso constructivo. De esta manera, partiendo por la elaboración de un organigrama funcional de los actores y el reconocimiento de sus responsabilidades así como, con la identificación de los principales problemas que afectan el entorno de las obras, se podrán establecer medidas de gestión basadas en la incorporación de programas y guías que incluyan las estrategias de prevención y medidas de control y mitigación de los impactos ambientales generados alrededor de las construcciones.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Fundamentos teóricos de Construcción sostenible**

#### **2.2.1.1. Caracterización del departamento de Ica**

##### **a) Ubicación geográfica**

El departamento de Ica se encuentra ubicado en la costa sur central del litoral peruano. Abarca una superficie de 21 328 km<sup>2</sup>, equivalente al 1,7 por ciento del territorio nacional, la que incluye 22 km<sup>2</sup> de superficie insular oceánica. Limita por el norte con Lima, por el este con Huancavelica y Ayacucho, con Arequipa por el sur y al oeste con el Océano Pacífico. En Ica destacan extensos desiertos como las pampas de Lancha y Villacurí.

Asimismo, algunos plegamientos geológicos han determinado la formación de terrenos que avanzan hasta el mar, dando lugar a la península de Paracas; mientras que al sur, unas formaciones aisladas

han determinado el complejo de Marcona, donde se ubican los más grandes depósitos de hierro de la costa del Pacífico.



**b) Población**

El departamento fue creado el 30 de enero de 1866 y se encuentra políticamente constituido por 5 provincias: Ica, Chincha, Pisco, Nazca y Palpa, y por 43 distritos, siendo su capital la ciudad de Ica, ubicada a 406 m.s.n.m. y distante a 303 km de Lima. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población proyectada del departamento al 30 de junio de 2015 fue de 787 170 habitantes (2,5 por ciento del total nacional), siendo la provincia de Ica la de mayor concentración poblacional (46,1 por ciento del total departamental). Su última tasa de

crecimiento inter censal es de 1,6 por ciento, además de tener una distribución equilibrada de la población según sexo. Por grandes grupos de edad, el 2015 el 26,6 por ciento de la población se encontraba entre 0 y 14 años de edad, el 66,2 por ciento entre 15 y 64 años de edad y el 7,2 por ciento restante entre 65 y más años de edad. De otro lado, la población creció a un ritmo anual promedio de 1,11 por ciento entre los años 2006 y 2015, según las cifras estimadas del INEI.

### **c) Clima**

Ica posee un clima cálido y seco, con una temperatura media en verano de 27°C y en invierno de 18°C. Normalmente, la temperatura máxima no excede de 30°C y la mínima no desciende de 8°C. Una característica de su clima se relaciona a los fuertes vientos denominados "paracas", que suelen levantar grandes nubes de arena.

El sistema hidrográfico está conformado por los ríos Ica, San Juan, Pisco y Río Grande. El río Ica tiene su origen en un grupo de pequeñas lagunas situadas en la parte alta de la cuenca entre las cuales la más conocida es la de Pariona, y recibe a lo largo de su recorrido como afluentes a los ríos Capillas, Santiago de Chocorvos y Tambillos. El río Ica tiene un caudal temporal, principalmente entre diciembre y marzo, aunque actualmente se ha incrementado por las aguas de la laguna Choclococha y Orcoccocha, haciendo factible que se disponga de aguas de avenida entre mayo y noviembre.

### **d) Estructura económica**

En el 2015, el Valor Agregado Bruto (VAB) del departamento de Ica registró un crecimiento de 2,7 por ciento respecto de 2014 y aportó 3,5 por ciento al VAB nacional y el 3,2 por ciento del PBI nacional. Ese mismo año, el empleo en las empresas privadas

formales de 10 a más trabajadores registró un crecimiento anual de 1,7 por ciento para la ciudad de Ica; mientras que cayó en 5,6 por ciento para Chincha y en 6,3 por ciento para Pisco. Las actividades más importantes de la economía departamental, según la estructura productiva, son la manufactura; extracción de minerales; agropecuario; construcción y otros servicios, los que en conjunto contribuyeron con el 74,1 por ciento al VAB departamental de 2015. La actividad económica de Ica, ha registrado un crecimiento promedio anual de 7,1 por ciento en el periodo 2008 – 2015, mayor a lo registrado por el país (5,3 por ciento), siendo el tercer departamento con mayor crecimiento promedio anual en ese periodo después de Cusco (8,5 por ciento) y Ayacucho (7,6 por ciento). Entre los sectores más dinámicos se encuentran la construcción (18,3 por ciento) y la extracción de petróleo, gas y minerales (13,3 por ciento).

Según la Encuesta Nacional de Hogares del 2015 aplicada por el INEI, la Población Económicamente Activa (PEA) del departamento ascendió a 400,9 mil personas, de las cuales el 97,2 por ciento está ocupada, mientras que el 2,8 por ciento, desocupada. De la PEA ocupada (389,7 mil personas), destaca que el 41,1 por ciento labora en el sector servicios (transporte, restaurantes, hoteles, enseñanza, sector público, entre otros); 21,5 por ciento en el sector comercio; 8,0 en el sector manufactura y el 22,2 por ciento labora en sectores extractivos (agricultura, pesca y minería). De otro lado, aproximadamente el 36,5 por ciento de la PEA ocupada labora en el sector formal en empresas de más de 51 trabajadores. La estructura empresarial de Ica es mayoritariamente conformada por la micro, pequeña y mediana (MIPYME).

Según el Ministerio de la Producción (2014), en el departamento existían 41 984 empresas formales, de las cuales 41 861

correspondían a las Mipymes (99,7 por ciento) y 123 a grandes empresas (0,3 por ciento). De las Mipymes, el 55,3 por ciento registraron como máximo ventas anuales de 13 Unidades Impositivas Tributarias (UIT), mientras que un 37,9 por ciento observó ventas entre 13 y 75 UITs. De otro lado, el 97,4 por ciento de las Mipymes, cuentan a lo mucho con 5 trabajadores

#### **e) Construcción**

El sector tuvo una participación de 11,6 por ciento en el VAB del 2015, y ha sido el sector más dinámico en el periodo 2008 - 2015 con un crecimiento promedio anual de 18,3 por ciento. Dicha evolución se sustenta en el auge de la construcción de viviendas en las provincias de Ica, Chincha y Pisco. Al respecto, los programas de Techo Propio y Mi Vivienda han permitido desarrollar proyectos inmobiliarios de más de 1 000 viviendas. El otro impulso al sector viene por el lado del sector público, con las mayores inversiones efectuadas luego del terremoto que asoló el departamento en agosto de 2007. Asimismo, también coadyuvó al crecimiento del sector, la edificación de mallas, supermercados y centros comerciales, destacando Plaza del Sol de Ica, el Quinde Shopping Plaza Ica, Mega Plaza Express Chincha y el Mega Plaza Pisco.



### **2.2.1.2 Definición de sostenibilidad**

Consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente. Cáceres (1996).

### **2.2.1.3. Definición de construcción sostenible**

La Construcción sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de

determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios Casado (1996).

La Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado. Lanting (1996).

El término de Construcción Sostenible abarca, no sólo los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera cómo se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función, como un lugar para vivir. WWF (1993).

La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la construcción tradicional pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno. Kibert, (1994).



#### **2.2.1.4 Aspectos a considerar en la construcción sostenible**

La sostenibilidad tendrá en cuenta no sólo la construcción en la creación del ambiente, sino también los efectos que ésta producirá en aquellos que lo llevan a cabo y en los que vivirán en ellos. La importancia creciente en las consideraciones del "síndrome del edificio enfermo" en los edificios de oficinas y la "sensibilidad ambiental" en la construcción de viviendas ha dado lugar a una mayor consideración de los efectos que los materiales de construcción tienen en la salud humana. Vale et al, (1993).

Se tratará de construir en base a unos principios, que podríamos considerarlos ecológicos y se enumeran a continuación. Kibert, (1994):

- Conservación de recursos.
- Reutilización de recursos.
- Utilización de recursos Reciclables y Renovables en la construcción.

- Consideraciones respecto a la gestión del ciclo de vida de las materias primas utilizadas, con la correspondiente prevención de residuos y de emisiones.
- Reducción en la utilización de la energía.
- Incremento de la calidad, tanto en lo que atiende a materiales, como a edificaciones y ambiente urbanizado.
- Protección del Medio Ambiente.
- Creación de un ambiente saludable y no tóxico en los edificios. Lanting, (1996).

Los recursos disponibles para llevar a cabo los objetivos de la Construcción Sostenible son los siguientes:

- *Energía*, que implicará una eficiencia energética y un control en el crecimiento de la movilidad.
- *Terreno y biodiversidad*. La correcta utilización del terreno requerirá la integración de una política ambiental y una planificación estricta del terreno utilizado. La construcción ocasiona un impacto directo en la biodiversidad a través de la fragmentación de las áreas naturales y de los ecosistemas.
- *Recursos minerales*, que implicará un uso más eficiente de las materias primas y del agua, combinado con un reciclaje a ciclo cerrado.

En nuestro día a día, una de las principales fuentes de consumo de electricidad ocurre en las edificaciones, ya sean residenciales o comerciales. Sabemos, por ejemplo, que desde el momento de la fabricación de los materiales se utiliza energía, como en el caso del acero, cemento o aluminio. Sin embargo, el mayor gasto se realiza durante la etapa de uso, dado el tiempo de vida de este tipo de proyectos.

Reconociendo la importancia de que las nuevas edificaciones reduzcan su consumo energético durante la etapa de vida útil, distintas organizaciones han propuesto certificaciones que buscan guiar a los desarrolladores sobre aquellos aspectos que se deben de considerar para poder crear espacios sostenibles que garanticen el confort de los habitantes y que tengan un impacto ambiental menor.



#### **2.2.1.5 Las edificaciones y la sostenibilidad**

Actualmente la noción de Desarrollo Sostenible introduce una restricción adicional, que es la de cumplir el objetivo principal de los edificios sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades. Bourdeau, (1996).

Las edificaciones, a lo largo de su construcción, uso y demolición, ocasionan una gran cantidad de impactos ambientales que nacen de nuestra actividad económica. Éstos ocasionan un gran impacto en el ambiente global a través de la energía utilizada para proveer a las

edificaciones de los servicios necesarios y de la energía contenida en los materiales utilizados en la construcción. En el caso de los edificios son responsables de aproximadamente el 50% de energía utilizada y de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. El ambiente interior tiene un mayor impacto en la salud y el confort. Otros aspectos incluyen el adelgazamiento de la capa de ozono como resultado de la masiva utilización de productos químicos, como pueden ser los clorofluorocarbonados (CFC's), hidroclorofluorocarbonados (HCFC's) y halones, utilizados comúnmente como refrigerantes, etc. Baldwin, (1996).

El medio ambiente es contaminado también de manera acústica ya sea con los equipos industriales, la construcción, la demolición, el ruido generado por la actividad humana, como cortadoras de césped o sopladores de hojas, y otras actividades que practicamos al momento de construir y mantener las edificaciones.

### **Los efectos del ruido en el medioambiente**

En la naturaleza, el ruido causa muchos efectos adversos en los animales e incluso plantas – he aquí algunos ejemplos:

Las aves que dependen de la escucha para ayudar a localizar a sus presas están seriamente perjudicadas por el ruido industrial.

El ruido perturba los patrones de alimentación y cría de algunos animales y se ha identificado como un factor que contribuye a la extinción de algunas especies.

En las vacas lecheras, el ruido excesivo reduce el consumo de alimento, la producción de leche y la velocidad de descarga de leche.

El ruido provoca una mayor incidencia de abortos involuntarios en los caribúes.

El ruido intenso puede afectar el crecimiento de los pollos y la producción de huevos.

El ruido también se ha demostrado que tiene un efecto perjudicial sobre la reproducción de algunas plantas a través de interferir con la actividad polinizadora o la propagación de semillas.

En las personas ocasionan:

Efectos fisiológicos y psicológicos, entre los que destacan pérdida de audición, dolor de cabeza, aceleraciones del ritmo cardíaco y respiratorio, aumento de la presión sanguínea, úlcera, pérdida de apetito, náuseas, disminución de la secreción salivar, vómitos, alteraciones del equilibrio y vértigos, alteraciones hormonales como exceso de adrenalina, irritabilidad, estrés, neurosis, alteraciones del sueño, disminución de la concentración en el trabajo (accidentes laborales y errores) y en los estudios (dificultades en el aprendizaje)...

Las vibraciones también pueden afectar a edificios y monumento.



### **a) El impacto ambiental de los edificios**

Deberán tenerse en cuenta los impactos ambientales de los edificios y de sus materiales antes, durante y después de su construcción. Los

diferentes efectos se considerarán con el coste de adoptar nuevas alternativas prácticas. WWF, (1993).

Los flujos de materia o energía que entran o salen del sistema estudiado contribuyen, de forma diferenciada, a un cierto número de impactos, o efectos (globales), sobre el medio ambiente. Se puede citar el efecto invernadero (o contribución al calentamiento global), la acidificación atmosférica (o la lluvia ácida), la destrucción de ozono estratosférico, la eutrofización, el agotamiento de los recursos naturales,... Moch, (1996).

Dentro de las actividades industriales, la construcción es la mayor consumidora, junto con la industria asociada, de recursos naturales y una de las principales causantes de la contaminación atmosférica. Por lo tanto, la aplicación de criterios de construcción sostenible de los edificios se hace imprescindible para el respeto del medio ambiente y el desarrollo de las sociedades actuales y futuras. Los edificios consumen entre el 20 y el 50% de los recursos físicos según su entorno, siendo la obra pública la que más materiales consume. Así, se calcula que por cada metro cuadrado de edificio construido, se gastan aproximadamente casi tres toneladas de materiales

Por ello, la utilización de materiales de construcción con un menor impacto ambiental y que no contengan elementos tóxicos o peligrosos es fundamental.

En el apartado del consumo energético, hay que señalar que la actividad de construcción como tal no consume mucha energía en comparación con otras actividades humanas. Sin embargo, la consecución y procesamiento de los materiales de construcción y la utilización diaria de edificios e infraestructuras constituye de manera indirecta una de las

actividades humanas más intensivas en consumo energético. En este sentido, el hecho de que los edificios sean los responsables de aproximadamente el 50% de energía utilizada, les convierte en uno de los principales causantes de las emisiones contaminantes a la atmósfera.

La energía directa e indirecta usada en las viviendas y edificios en España proviene principalmente de la combustión de combustibles fósiles, que contribuyen de manera muy importante a la contaminación atmosférica, principalmente anhídrido carbónico, óxidos de azufre y de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono, óxido nitroso y partículas en suspensión. Las emisiones directas de los edificios se centran sobre todo en la actividad de calefacción, mientras que la producción de electricidad en los edificios es una de las grandes fuentes de contaminación indirecta. Asimismo, las obras públicas y la construcción de edificios se encuentran entre las causas de mayor contaminación acústica en las ciudades, junto con el transporte.

Además, el impacto de los actuales edificios, que ocupan cada vez más una mayor parte del territorio, crea un ambiente físico hostil para el desarrollo cotidiano de las actividades de los ciudadanos. Muchos edificios modernos crean atmósferas interiores insalubres y hasta peligrosas para sus ocupantes, pudiendo dar lugar a problemas como el denominado "síndrome del edificio enfermo". Los nuevos edificios herméticos con climatización controlada retienen COV que pueden llegar a ser tóxicas para sus ocupantes. En cuanto a los residuos sólidos urbanos, el mayor volumen no se genera en el período de construcción de los edificios, sino en su utilización diaria durante su vida útil.

### **Criterios para hacer edificios más ecológicos**

La experiencia de los últimos veinte años ha demostrado que no resulta fácil cambiar el sistema de construcción de los edificios y su

funcionamiento. Sin embargo, para lograr una construcción sostenible es necesario romper con los malos hábitos adquiridos y aplicar criterios que permitan una reducción de su impacto ambiental. Entre estos criterios, se pueden citar los siguientes:

Dar prioridad al reciclaje ante la tendencia tradicional de la extracción de materias naturales y fomentar la utilización de productos y energías renovables.

Incidir en el proceso de selección de materiales, en donde más se puede contribuir, económica y técnicamente, a la reducción del impacto medioambiental. Evitar la contaminación del agua, reducir las emisiones contaminantes y tóxicas y los residuos, así como el uso de la energía y los recursos naturales, son algunas de las actuaciones que se pueden hacer en este sentido.

Realizar un estudio de impacto ambiental en los edificios en las primeras etapas de diseño, ya que es aquí donde se pueden evitar las perturbaciones y contaminaciones.

Cambiar la tendencia actual de construir con una alta densificación en las áreas urbanas centrales, con la inclusión de edificios en torre.

Limitar drásticamente la expansión del suelo urbano y mejorar la gestión y calidad del existente.

Desarrollar normativas urbanísticas que tengan en cuenta el medioambiente, llevando a cabo labores de urbanización respetuosas con el entorno.



### **b) Los efectos de los materiales sobre el medio ambiente**

Evaluar la dimensión medioambiental de un producto de construcción es intentar calificar y cuantificar el peso de los impactos que se le asocian por el conjunto de su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas hasta el final de su vida. Moch, (1996).

El proceso de fabricación de los materiales de construcción, así como de los productos de los cuales muchos están formados, ocasiona un impacto ambiental. Este impacto tiene su origen en la extracción de los recursos naturales necesarios para su elaboración, incluyendo el proceso de fabricación y el consumo de energía, que deriva en emisiones tóxicas a la atmósfera.

Muchos de estos procesos originan emisiones tóxicas a la atmósfera, que resultan contaminantes, corrosivas y altamente perjudiciales para la salud. Lo que se pretende con la aplicación de los criterios de la construcción sostenible con una disminución de estos materiales y evitar, siempre que sea posible, la utilización de sustancias que al final de su ciclo de vida, originen residuos peligrosos.

Los principales efectos sobre el Medio Ambiente de los materiales utilizados en la construcción son los siguientes:

- consumo energético;
- producción de residuos sólidos;
- incidencia en el efecto invernadero;
- incidencia en la capa de ozono;
- otros factores de contaminación ambiental. Casado, (1996).

El sector de la construcción debe tener en cuenta que:

Necesitamos más de 2 toneladas de materias primas por cada m<sup>2</sup> de vivienda que construimos, la cantidad de energía asociada a la fabricación de los materiales que componen una vivienda puede ascender, aproximadamente, a un tercio del consumo energético de una familia durante un periodo de 50 años, la producción de residuos de construcción y demolición supera la tonelada anual por habitante.

El análisis del ciclo de vida de una vivienda permite intuir con mayor facilidad las consecuencias ambientales que se derivan del impacto de la construcción, que a grandes rasgos pueden reducirse a lo siguiente:

Las viviendas resultantes del proceso constructivo, así como las infraestructuras necesarias para favorecer la accesibilidad como pistas y veredas, ocupan y transforman el medio en el que se disponen.

La fabricación de materiales de construcción soporta el agotamiento de recursos no renovables a causa de la extracción ilimitada de materias primas y del consumo de recursos fósiles. Nuestro entorno natural se ve afectado por la emisión de contaminantes, así como por la deposición de residuos de todo tipo. La reducción del impacto ambiental de este sector se centra en tres aspectos:

El control del consumo de recursos, la reducción de las emisiones contaminantes, y la minimización y la correcta gestión de los residuos que se generan a lo largo del proceso constructivo.

Sin embargo, para poder conseguir nuestro objetivo y contribuir al progreso sin dañar el planeta, será imprescindible:

Contar con la colaboración del conjunto de agentes que intervienen en las diferentes etapas del ciclo de vida de una obra de construcción (desde la extracción de las materias primas, hasta la demolición de una estructura etc.). Si cada uno de ellos asume la responsabilidad que le corresponde, será posible aplicar estrategias para la prevención y la minimización del impacto ambiental.

Considerar los residuos como un bien, es decir, aprovecharlos como materia prima mediante reciclaje o reutilización, e incorporarlos de nuevo en el proceso productivo, imitando en cierto modo a los ciclos naturales.

Consumo de recursos naturales

Un recurso natural es aquel elemento o bien de la naturaleza que la sociedad, con su tecnología, es capaz de transformar para su propio beneficio. Por ejemplo, el grado de desarrollo que ha adquirido la sociedad actual ha sido capaz de transformar el petróleo (recurso natural) en una fuente de energía, en plástico, en asfalto, etc.

Los recursos se dividen en renovables y en no renovables. De modo que, cuando nos referimos a la energía que nos llega a través del sol, nos estamos refiriendo a un recurso renovable, que equivale a decir que “no se agota”, mientras que cuando nos referimos al petróleo o a otros combustibles fósiles nos estamos refiriendo a recursos no renovables, pues sus existencias son limitadas y su regeneración depende de un proceso natural que requiere millones de años.

En cualquier caso, debemos tener presente que el aprovechamiento de un determinado recurso natural no debe afectar al equilibrio ecológico que lo sostiene y que es responsable de su existencia. Por ejemplo, en el caso de la madera, será necesario compatibilizar las explotaciones forestales con la regeneración de las mismas mediante replantaciones que produzcan nueva materia prima al ritmo pertinente, pues, de otra manera, estaremos agotando un recurso renovable por definición.

### ¿Qué recursos necesitan las obras de construcción?

Materias primas para fabricar los materiales y los productos necesarios para edificar.

Agua para la fabricación y elaboración de los materiales durante la etapa de construcción.

Energía para posibilitar la extracción de recursos, su posterior manufacturación y su distribución a pie de obra.

#### Materiales

De las 2 toneladas de material que necesitamos para edificar un m<sup>2</sup> de vivienda, más de la mitad son áridos (casualmente, los residuos de construcción y demolición están constituidos principalmente por material pétreo).

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

Realizar demoliciones atendiendo a criterios técnicos.

Aprovechar al máximo los materiales.

Reutilizar los recortes de obra siempre que sea posible.

Reciclar los materiales pétreos y reutilizarlos como sub bases en obras de urbanización, como material drenante, etc.

#### Agua

¿Cómo podemos contribuir al ahorro de agua desde nuestro puesto de trabajo?

No desperdiciar los materiales que manipulamos, pues han necesitado de un elevado consumo de agua durante su fabricación.

Actuar con responsabilidad en aquellas operaciones que necesitan agua (fabricación de hormigón, de morteros y de otras pastas, curado de la

estructura, humectación de los ladrillos, riego de pasos de vehículos no pavimentados, limpieza del equipo y material de obra, etc.).

El uso racional del agua es una práctica elemental y sencilla de aplicar. No se trata de escatimar su consumo, sino de consumir estrictamente la cantidad necesaria.

### Energía

La producción de energía está directamente ligada al desarrollo económico de cualquier país, y es precisamente la necesidad de este recurso lo que plantea el debate más punzante de la sociedad actual.

La problemática se centra en dos aspectos básicos:

En la dificultad de producir la suficiente energía que permita continuar con el modelo industrial vigente y a su vez mantener el nivel de confort al que estamos acostumbrados (viviendas con calefacción, aire acondicionado, aparatos electrodomésticos varios, como videojuegos, ordenadores, TV, microondas, teléfonos móviles, etc.).

En la complicación ambiental asociada a la producción energética. No debemos olvidar que la principal fuente de generación energética de nuestro país tiene su origen en los procesos de combustión de recursos no renovables (gas natural, petróleo y carbón), que producen emisiones de CO<sub>2</sub> y provocan el calentamiento nocivo global del planeta, también conocido como efecto invernadero.

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

Tal y como ocurre con el agua, el uso de la energía del que somos responsables durante la etapa de ejecución de una edificación no se ciñe exclusivamente a aquella que usamos para iluminar la obra o para poner en funcionamiento maquinaria específica (electricidad, gasóleo para determinados motores, etc.), sino que también debemos pensar en la importancia de:

Aprovechar los materiales que manipulamos, pues han necesitado un elevado consumo de energía, tanto para su fabricación y distribución hasta el punto de suministro, como para el transporte del residuo hasta el punto de tratamiento.

Optimizar el transporte y el uso de maquinaria realizando una buena planificación de la obra.

### **Emisiones al aire, al agua y al suelo**

Las emisiones pueden definirse como descargas de contaminantes en el medio, que pueden afectar al aire, al agua o al suelo.

#### **Aire**

Las emisiones al aire desde los distintos focos emisores de contaminantes pueden alterar su equilibrio hasta el punto de perturbar la estabilidad del medio y la salud de los seres vivos. Estos focos pueden contaminar por el hecho de añadir determinados gases en la atmósfera y descomponer otros, aumentar el índice de partículas en suspensión (polvo) y de los compuestos orgánicos volátiles (COV), o bien incrementar significativamente los niveles acústicos del medio y deteriorar la calidad ambiental del territorio.

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

Comprar productos menos perjudiciales para el medio ambiente y para la salud del usuario, como es el caso de pinturas y disolventes de origen natural o avalado por algún tipo de etiquetado ecológico que garantice un menor impacto.

Comprar o alquilar vehículos y maquinaria con un mejor rendimiento y realizar mantenimientos periódicos que aumenten su vida útil.

Trabajar en zonas ventiladas durante las tareas de corte, lijado, pintado, sellado, etc., y utilizar sistemas de aspiración y de protección cuando sea necesario.

Regar las zonas que levanten polvo durante los trabajos de movimiento de tierras, demolición, etc., especialmente si la obra está emplazada en un entorno urbano.

Ceñirnos a los horarios de trabajo y utilizar maquinaria que respete los límites sonoros establecidos por la ley, sobre todo si las operaciones se realizan en un entorno urbano.

### Agua

Las emisiones al agua en las obras de construcción suelen estar provocadas por las tareas de limpieza y por los vertidos de productos peligrosos en sanitarios, desagües o en el suelo.

El agua residual de la red de saneamiento de las ciudades va a parar a las depuradoras, y de ellas al mar, o incluso al riego de cultivos cuyos frutos posteriormente consumiremos directamente, o indirectamente a través de la ingestión de lácteos, pescados y carne de animales que se alimentan de ellos o que nadan en aguas cada vez más contaminadas. Cuantas más impurezas transporte el agua, más difícil resultará realizar las tareas de depuración y, por consiguiente, mantener el equilibrio del planeta.

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

Realizar un control exhaustivo para limitar al máximo este tipo de vertidos.

Utilizar medios de depuración o decantación de partículas sólidas para mejorar la calidad del agua residual.

Subcontratar a aquellas empresas (cuya actividad tiene un mayor riesgo de contaminar) que ofrecen garantías a la hora de gestionar los residuos de los productos que manipulan.

### Suelo

El suelo es un recurso no renovable a corto y medio plazo que se caracteriza por una gran vulnerabilidad.

La emisión de sustancias contaminantes al suelo (vertidos de combustibles, aguas de limpieza y productos peligrosos, etc.) puede desestabilizar su orden natural como consecuencia de la disminución o aniquilación de la capacidad de regeneración de vegetación, y como consecuencia de la filtración de las sustancias contaminantes hasta las aguas freáticas que alimentan nuestros depósitos de agua potable o redes de riego.

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

Realizar un control exhaustivo para limitar al máximo este tipo de vertidos.

Conectar los sanitarios provisionales de obra a la red de saneamiento o contratar a empresas que utilicen sistemas específicos de depuración, etc.

Generación de residuos

La industria de la construcción y demolición es el sector que más volumen de residuos genera, siendo responsable de la producción de más de 1 tonelada de residuos por habitante y año.

Los residuos de las obras de construcción pueden tener diferentes orígenes: la propia puesta en obra, el transporte interno desde la zona de acopio hasta el lugar específico para su aplicación, unas condiciones de almacenaje inadecuadas, embalajes que se convierten automáticamente en residuos, la manipulación, los recortes para ajustarse a la geometría, etc.

El impacto asociado a los residuos de construcción está relacionado con:  
Los vertidos incontrolados.

Los vertederos autorizados, sobre todo si en ellos no se llevan a cabo una gestión correcta.

El transporte de los residuos al vertedero y a los centros de valorización.

La obtención de nuevas materias primas que necesitaremos por no haber reutilizado los residuos que van a parar al vertedero.

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

Para obtener mejoras eficaces en la gestión de residuos es necesario definir una jerarquía de prioridades. En orden de importancia, éstas son:

Minimizar el uso de materias y recursos necesarios. Es decir, reducir el consumo de materias primas así como el uso de materiales que puede Reducir residuos. Evitar las compras excesivas, el exceso de embalajes, etc., y evitar que los materiales se conviertan en residuos por acopios, transporte o manipulación inadecuados.

Reutilizar materiales. Aprovechar los materiales desmontados durante las tareas de derribo que puedan ser utilizados posteriormente, reutilizar los recortes de piezas cerámicas, azulejos, etc.

Reciclar residuos. Realizar una clasificación correcta para favorecer esta acción.

Recuperar energía de los residuos. Destinar a centrales de incineración aquellos residuos que puedan servir de combustible para la producción de energía.

Enviar la cantidad mínima de residuos al vertedero, dificultar o imposibilitar su reciclabilidad o su reutilización posterior.

Los sistemas de producción industrializada y los avances en tecnologías y en los sistemas de transporte han conseguido:

Abaratar los materiales de construcción hasta tal punto, que en muchas ocasiones los excedentes de las obras no se aprovechan sino que se convierten directamente en residuos destinados a vertedero.

Fomentar la producción de materiales de nueva generación, con mayores prestaciones, pero que necesitan un elevado consumo de recursos y de energía, y tienen el inconveniente de emitir una mayor cantidad de contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo.

Si tenemos en cuenta que la capacidad del planeta para asimilar los contaminantes que genera nuestra sociedad es limitada, y que los recursos de que disponemos también lo son, es imprescindible detenernos a reflexionar sobre la necesidad de hacer una buena elección y un correcto uso de los materiales, para evitar, en la medida de lo posible, que se transformen en residuo por falta de planificación o simplemente, porque cada vez es más común practicar el insostenible hábito de “usar y tirar”.

La solución es sencilla: primero, consumir lo que realmente necesitamos, sopesando las prestaciones y el impacto ambiental a la hora de decantarnos por uno u otro material; después, fomentar la reutilización y el reciclaje.



### 2.2.1.6 Impacto ambiental en los materiales de construcción

La mitad de los materiales empleados en la industria de la Construcción proceden de la corteza terrestre, produciendo anualmente en el ámbito de la Unión Europea (UE) 450 millones de toneladas de residuos de la construcción y demolición (RCD); esto es, más de una cuarta parte de

todos los residuos generados. Este volumen de RCD aumenta constantemente, siendo su naturaleza cada vez más compleja a medida que se diversifican los materiales utilizados. Este hecho limita las posibilidades de reutilización y reciclado de los residuos, que en la actualidad es sólo de un 28% (en el caso de España, un 5%), lo que aumenta la necesidad de crear vertederos y de intensificar la extracción de materias primas. Sigmonds (1999).

En términos estadísticos, se puede decir que el sector de la Construcción es responsable del 50% de los recursos naturales empleados, del 40% de la energía consumida (incluyendo la energía en uso) y del 50% del total de los residuos generados. Anink (1996).

Si bien es cierto que el procesado de materias primas y la fabricación de los materiales generan un alto coste energético y medioambiental, no es menos cierto que la experiencia ha puesto de relieve que no resulta fácil cambiar el actual sistema de construcción y la utilización irracional de los recursos naturales, donde las prioridades de reciclaje, reutilización y recuperación de materiales, brillan por su ausencia frente a la tendencia tradicional de la extracción de materias naturales. Por ello, se hace necesario reconsiderar esta preocupante situación de crisis ambiental, buscando la utilización racional de materiales que cumplan sus funciones sin menoscabo del medio ambiente.

Conocido es que los materiales de construcción inciden en el medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida, desde su primera fase; esto es, desde la extracción y procesado de materias primas, hasta el final de su vida útil; es decir, hasta su tratamiento como residuo; pasando por las fases de producción o fabricación del material y por la del empleo o uso racional de estos materiales en la Edificación.

La fase de extracción y procesado de materias primas constituye la etapa más impactante, dado que la extracción de rocas y minerales

industriales se lleva a cabo a través de la minería a cielo abierto, en sus dos modalidades: las canteras y las graveras.

El impacto producido por las canteras y graveras en el paisaje, su modificación topográfica, pérdida de suelo, así como la contaminación atmosférica y acústica, exigen un estudio muy pormenorizado de sus efectos a fin de adoptar las medidas correctoras que tiendan a eliminar o minimizar los efectos negativos producidos.

La fase de producción o fabricación de los materiales de construcción representa igualmente otra etapa de su ciclo de vida con abundantes repercusiones medioambientales. Lo cierto es que en el proceso de producción o fabricación de los materiales de construcción, los problemas ambientales derivan de dos factores: de la gran cantidad de materiales pulverulentos que se emplean y del gran consumo de energía necesario para alcanzar el producto adecuado. Los efectos medioambientales de los procesos de fabricación de materiales se traducen, pues, en emisiones a la atmósfera de CO<sub>2</sub>, polvo en suspensión, ruidos y vibraciones, vertidos líquidos al agua, residuos y el exceso de consumo energético.

La fase de empleo o uso racional de los materiales, quizás la más desconocida pero no menos importante, dado que incide en el medio ambiente, en general; y, en particular, en la salud. Los contaminantes y toxinas más habituales en ambientes interiores y sus efectos biológicos - inherentes a los materiales de construcción en procesos de combustión y a determinados productos de uso y consumo- van desde gases como ozono y radón, monóxido de carbono, hasta compuestos orgánicos volátiles como organoclorados (PVC).

Por último, la fase final del ciclo de vida de los materiales de construcción coincide con su tratamiento como residuo. Estos residuos proceden, en su mayor parte, de demolición de edificios o de rechazos

de materiales de construcción de obras de nueva planta o de reformas. Se conocen habitualmente como escombros, la gran mayoría no son contaminantes; sin embargo, algunos residuos con proporciones de sustancia, fibras, minerales o disolventes y aditivos de hormigón pueden ser perjudiciales para la salud. La mayor parte de estos residuos se trasladan a vertederos, que si bien en principio no contaminan, sí producen un gran impacto visual y paisajístico, también del despilfarro de materias primas que impiden su reciclado.

Los residuos de construcción y demolición suponen uno de los impactos más significativos de las obras por su gran volumen y su heterogeneidad. La primera razón acelera el ritmo de colmatación de los vertederos y eleva el número de transportes por carretera; la segunda, dificulta enormemente las opciones de valorización del residuo (ya que se incrementa el coste posterior del reciclaje).

La solución a esta problemática, tal y como se ha comentado en el apartado Generación de residuos, se basa en las recomendaciones del principio de jerarquía que podríamos equipararlo a la regla de las 3 erres  
3R = Reducir + Reutilizar + Reciclar

## Regla de las 3 erres

**3R** = **1.Reduce**  
**2.Reutiliza**  
**3.Recicla**

Sin embargo, este principio sólo es viable si se realiza una separación y recogida selectiva. Veamos cuales son las ventajas de llevarla a cabo:

Mediante la separación y recogida selectiva se reduce el volumen aparente de los residuos generados al disminuir los espacios huecos del contenedor.

Se contribuye a dar una imagen de orden y de control general en la obra. Solamente mediante la separación y recogida selectiva se puede llevar a cabo una gestión responsable de los residuos peligrosos. Recordemos que si un residuo peligroso contamina al resto de residuos, el conjunto debe gestionarse como peligroso.

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos tienen que estar separados. Técnicamente es imposible reciclar residuos mezclados, pues tienen propiedades físicas y químicas diferentes, e incluso puede verse afectada la maquinaria empleada en el proceso de valorización.

Podemos concluir, por tanto, que la gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva. No obstante, para realizar correctamente la clasificación será necesario conocer los diferentes tipos de residuos, que se dividen en:

**Residuos inertes.** Aquellos que no presentan ningún riesgo de contaminación de las aguas y de los suelos y que, en general, podríamos asimilar a los materiales pétreos.

**Residuos no peligrosos.** Son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos.

**Residuos peligrosos.** Los formados por materiales que tienen determinadas características perjudiciales para la salud o el medio ambiente.

A continuación mostramos una tabla que resume y clasifica en estas tres categorías los residuos más habituales de las obras de construcción.

### **La clasificación europea de residuos**

La codificación, según el Catálogo o lista Europea de Residuos -CER-, se realiza de 41 acuerdo con la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Nos da información sobre si un residuo se considera o no peligroso.

Nos ayuda a clasificar correctamente los residuos en función de sus posibilidades de valorización. Los distintos centros de gestión (vertederos y plantas de selección y transferencia, reciclaje, etc.) deben indicar el tipo de codificación que aceptan según los residuos admitidos en sus instalaciones.

Los gestores están obligados a darse de alta de los diferentes códigos de residuos que pueden gestionar.

### **Plan de gestión de residuos**

El Plan de Gestión de Residuos -PGR- es una herramienta de fácil aplicación para contribuir a la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición.

¿Qué información debe contener un PGR?

Las medidas de minimización de residuos y de prevención a tener en cuenta en la obra.

La estimación de la cantidad de residuos que se van a producir, clasificados según su naturaleza y tipología.

Las instalaciones previstas para el almacenamiento (ubicación y número de contenedores, etc.), manejo y demás operaciones de gestión.

Una valoración del coste previsto para la gestión correcta de los residuos de construcción.

¿Cuál es el papel del jefe de obra?

Ejercer de supervisor del correcto cumplimiento de las acciones que se indican en el PGR.

Consultar a los diferentes valorizadores y gestores las condiciones de aceptación del residuo antes de realizar cualquier operación de clasificación.

Respetar el escenario de separación selectiva indicado en el Plan de Gestión de Residuos. O bien, realizar una clasificación de residuos más exigente que la especificada en el documento anterior, siempre que existan opciones viables de reciclaje.

Señalar convenientemente los contenedores para evitar confusiones en el tipo de residuo que pueden admitir.

Realizar un seguimiento cuantitativo y cualitativo (peligrosos o no) de los residuos que se van a generar para poder ajustar a la realidad las previsiones de estimación.

Realizar un seguimiento documental de albaranes, justificantes, etc., que permita la trazabilidad del residuo.

Contratar siempre con gestores y transportistas autorizados.

Respetar las medidas de protección y seguridad en la gestión de los residuos peligrosos.

Conocer los principales residuos <sup>1</sup>		
Inertes - Pétreos	No peligrosos	Peligrosos
		
<p><b>Escombros limpios</b></p> <p>ladrillos tejas azulejos hormigón endurecido mortero endurecido</p>	<p><b>Metal</b></p> <p>armaduras de acero y restos de estructuras metálicas perfiles para montar el cartón-yeso paneles de encofrado en mal estado</p> <p><b>Madera</b></p> <p>restos de corte restos de encofrado palets</p> <p><b>Papel y cartón</b></p> <p>sacos de cemento, de yeso, de arena y cal cajas de cartón</p> <p><b>Plástico</b></p> <p>lonas y cintas de protección no reutilizables conductos y canalizaciones marcos de ventanas desmantelamiento de persianas</p> <p><b>Otros</b></p> <p>cartón-yeso<sup>2</sup> vidrio<sup>3</sup></p>	<p><b>Envases y restos de</b></p> <p>aceites, lubricantes, líquidos de freno, combustibles desencofrantes anticongelantes y líquidos para el curado de hormigón adhesivos aerosoles y agentes espumantes betunes con alquitrán de hulla decapantes, imprimaciones, disolventes y detergentes madera tratada con productos tóxicos pinturas y barnices silicona y otros productos de sellado tubos fluorescentes pilas y baterías que contienen plomo, níquel, cadmio o mercurio productos que contienen PCB materiales de aislamiento que pueden contener sustancias peligrosas trapos, brochas y otros útiles de obra contaminados con productos peligrosos restos del desmantelamiento de bajantes, cubiertas y tabiques pluviales que contienen fibras de amianto restos del desmantelamiento de materiales de aislamiento, pavimentos, falsos techos, etc., que contienen fibras de amianto</p>
<p><sup>1</sup> Los pictogramas utilizados para designar a los diferentes tipos de residuos pueden descargarse de la página web de la Agencia de Residuos de Cataluña <a href="http://www.arc-cat.net">www.arc-cat.net</a>. En caso de separación selectiva de los residuos "no peligrosos", recomendamos descargar el pictograma adecuado.</p> <p><sup>2</sup> Los derivados del yeso, como ocurre con los paneles de cartón-yeso, a pesar de estar formados mayoritariamente por un material pétreo, no son considerados como residuos inertes y deben gestionarse como un "no peligroso". Consultar con la autoridad autonómica competente en materia de residuos el tipo de gestión recomendada para los sobrantes de cartón-yeso (en Cataluña no se admiten en los vertederos de tierras y escombros y deben dirigirse a centrales de transferencia o a vertederos de residuos no peligrosos).</p> <p><sup>3</sup> El vidrio es un material inerte, no obstante atendiendo a la tradición de reciclaje de este tipo de material se recomienda gestionarlo separadamente del material pétreo y destinarlo al reciclaje para la fabricación de nuevos productos de vidrio.</p>		

## 2.2.2. Fundamentos teóricos de medio ambiente

### 2.2.2.1 Definición de medio ambiente

El medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, y biológicos, de las personas o de la sociedad en su conjunto.



#### **2.2.2.2 Consumo de los recursos naturales**

Un recurso natural es aquel elemento o bien de la naturaleza que la sociedad, con su tecnología, es capaz de transformar para su propio beneficio. Por ejemplo, el grado de desarrollo que ha adquirido la sociedad actual ha sido capaz de transformar el petróleo (recurso natural) en una fuente de energía, en plástico, en asfalto, etc.

Los recursos se dividen en renovables y en no renovables. De modo que, cuando nos referimos a la energía que nos llega a través del sol, nos estamos refiriendo a un recurso renovable, que equivale a decir que “no se agota”, mientras que cuando nos referimos al petróleo o a otros combustibles fósiles nos estamos refiriendo a recursos no renovables, pues sus existencias son limitadas y su regeneración depende de un proceso natural que requiere millones de años.



### a) Materiales

De las 2 toneladas de material que necesitamos para edificar un m<sup>2</sup> de vivienda, más de la mitad son áridos (casualmente, los residuos de construcción y demolición están constituidos principalmente por material pétreo).

¿Cómo podemos contribuir desde nuestro puesto de trabajo?

Realizar demoliciones atendiendo a criterios técnicos.

Aprovechar al máximo los materiales.

Reutilizar los recortes de obra siempre que sea posible.

Reciclar los materiales pétreos y reutilizarlos como sub bases en obras de urbanización, como material drenante, etc.

## **b) Agua**

Para contribuir al ahorro de agua desde nuestro puesto de trabajo no debemos desperdiciar los materiales que manipulamos, pues han necesitado de un elevado consumo de agua durante su fabricación.

Actuar con responsabilidad en aquellas operaciones que necesitan agua (fabricación de hormigón, de morteros y de otras pastas, curado de la estructura, humectación de los ladrillos, riego de pasos de vehículos no pavimentados, limpieza del equipo y material de obra, etc.).

El uso racional del agua es una práctica elemental y sencilla de aplicar. No se trata de escatimar su consumo, sino de consumir estrictamente la cantidad necesaria.

## **c) Energía**

La producción de energía está directamente ligada al desarrollo económico de cualquier país, y es precisamente la necesidad de este recurso lo que plantea el debate más punzante de la sociedad actual.

La problemática se centra en dos aspectos básicos:

En la dificultad de producir la suficiente energía que permita continuar con el modelo industrial vigente y a su vez mantener el nivel de confort al que estamos acostumbrados (viviendas con calefacción, aire acondicionado, aparatos electrodomésticos varios, como videojuegos, ordenadores, TV, microondas, teléfonos móviles, etc.).

En la complicación ambiental asociada a la producción energética. No debemos olvidar que la principal fuente de generación energética de nuestro país tiene su origen en los procesos de combustión de recursos no renovables (gas natural, petróleo y carbón), que producen emisiones de CO<sub>2</sub> y provocan el calentamiento nocivo global del planeta, también conocido como efecto invernadero.

Tal y como ocurre con el agua, el uso de la energía del que somos responsables durante la etapa de ejecución de una edificación no se ciñe exclusivamente a aquella que usamos para iluminar la obra o para poner en funcionamiento maquinaria específica (electricidad, gasóleo para determinados motores, etc.), sino que también debemos pensar en la importancia de:

- Aprovechar los materiales que manipulamos, pues han necesitado un elevado consumo de energía, tanto para su fabricación y distribución hasta el punto de suministro, como para el transporte del residuo hasta el punto de tratamiento.
- Optimizar el transporte y el uso de maquinaria realizando una buena planificación de la obra.

### **2.2.2.3 Emisiones al aire, al agua y al suelo**

Las emisiones pueden definirse como descargas de contaminantes en el medio, que pueden afectar al aire, al agua o al suelo.

#### **a) Aire**

Las emisiones al aire desde los distintos focos emisores de contaminantes pueden alterar su equilibrio hasta el punto de perturbar la estabilidad del medio y la salud de los seres vivos.

Estos focos pueden contaminar por el hecho de añadir determinados gases en la atmósfera y descomponer otros, aumentar el índice de partículas en suspensión (polvo) y de los compuestos orgánicos volátiles (COV), o bien incrementar significativamente los niveles acústicos del medio y deteriorar la calidad ambiental del territorio.

#### **b) Agua**

Las emisiones al agua en las obras de construcción suelen estar provocadas por las tareas de limpieza y por los vertidos de productos peligrosos en sanitarios, desagües o en el suelo.

El agua residual de la red de saneamiento de las ciudades va a parar a las depuradoras, y de ellas al mar, o incluso al riego de cultivos cuyos frutos posteriormente consumiremos directamente, o indirectamente a través de la ingestión de lácteos, pescados y carne de animales que se alimentan de ellos o que nadan en aguas cada vez más contaminadas. Cuantas más impurezas transporte el agua, más difícil resultará realizar las tareas de depuración y, por consiguiente, mantener el equilibrio del planeta.

### **c) Suelo**

El suelo es un recurso no renovable a corto y medio plazo que se caracteriza por una gran vulnerabilidad.

La emisión de sustancias contaminantes al suelo (vertidos de combustibles, aguas de limpieza y productos peligrosos, etc.) puede desestabilizar su orden natural como consecuencia de la disminución o aniquilación de la capacidad de regeneración de vegetación, y como consecuencia de la filtración de las sustancias contaminantes hasta las aguas freáticas que alimentan nuestros depósitos de agua potable o redes de riego.

#### **2.2.2.4 Generación de residuos**

La industria de la construcción y demolición es el sector que más volumen de residuos genera, siendo responsable de la producción de más de 1 tonelada de residuos por habitante y año.

Los residuos de las obras de construcción pueden tener diferentes orígenes: la propia puesta en obra, el transporte interno desde la zona de acopio hasta el lugar específico para su aplicación, unas condiciones de almacenaje inadecuadas, embalajes que se convierten automáticamente en residuos, la manipulación, los recortes para ajustarse a la geometría, etc.



Los residuos de construcción son residuos a los que se les presta menos atención debido a que son inertes y no reaccionan con el medio. No se puede imaginar la cantidad de residuos de construcción que se producen en España. Desde que surgió el boom inmobiliario, todas las construcciones de viviendas, residencias y barrios dejan tras de sí un gran río de residuos de construcción. Estos residuos también se generan por la demolición de infraestructuras que quedan obsoletas y se destruyen.

#### Residuos de construcción y demolición

La composición de estos residuos reside en su mayoría en cerámicas, hormigón, piedra, arena, grava y áridos y en su minoría de vidrio, plásticos, metales y yeso. La mayoría de estos residuos son inertes en el medio, por lo que no reaccionan con nada ni son tóxicos. Podemos decir que su poder contaminante es bajo. Los residuos se deben de catalogar entre peligrosos e inertes ya que hay determinados componentes que han tenido concentraciones de plomo, alquitranes, adhesivos, etc. que son peligrosos para el ecosistema y el ser humano.

#### Residuos de construcción y demolición

Su vertido llega a ser incontrolado y afecta al medio

Es tal la cantidad que se generan de ellos que debemos de hacer algo. Tan sólo en España, se han generado 47 millones de toneladas en los últimos años. Es imposible que uno no se haya dado una vuelta por la ciudad, sea cual sea, y no haya visto contenedores con escombros, restos de ladrillos, etc. Pues bien, el problema que generan estos residuos es la saturación de vertederos. Hay tanta cantidad de estos residuos y la mayoría son voluminosos que consiguen ocupar gran parte de los vertederos en los que vertimos los residuos sólidos urbanos. Por ese motivo, el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) pretende reducir la generación de estos residuos y valorizarlos mediante el reciclaje y la reutilización.

De los componentes de estos residuos podemos reutilizar y/o reciclar:

Los áridos se puede utilizar para fabricar áridos secundarios

Los vidrios, metales y cartón se pueden utilizar en futuras obras o para otros fines.

La madera y los plásticos se pueden valorizar para poder producir energía con ellos.

Hace algunos años, movimientos ecologistas empezaron a reclamar contra una situación que no sólo deterioraba el paisaje rural si no que provocaba grandes problemas de contaminación. El vertido de estos residuos (frecuentemente clandestinos) sin separación ni tratamiento de “inocentes” restos de ladrillo, azulejos, hormigón y otros metales nada ecológicos desde luego, constituyen una bomba de relojería de impacto ambiental.

Residuos de construcción y demolición

Separando correctamente, se pueden aprovechar grandes cantidades de material

Ya esto no es solo un llamado de los ecologistas y defensores de la naturaleza, es un paso obligado para poder alcanzar el desarrollo sostenible. Por ello, se están desarrollando planes como el PNIR y el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición que pretenden reciclar y reutilizar el 35% de esos residuos. Para que se tenga una idea, sólo el 70% de los 47 millones de toneladas de residuos de construcción nombrados antes, ocupan un volumen tal como para cubrir 90 veces la superficie de estadios de fútbol como El Nou Camp y el Santiago Bernabéu y con unos 25 metros de altura.

Residuos de construcción y demolición

Integrar estos residuos en el ciclo de producción

Después de esto, cuando vayas por la calle y veas residuos de construcción te darás cuenta que son residuos generados en gran cantidad, mal gestionados y con una capacidad de reciclado y reutilizado alta.

El impacto asociado a los residuos de construcción está relacionado con:  
Los vertidos incontrolados.

Los vertederos autorizados, sobre todo si en ellos no se llevan a cabo una gestión correcta.

El transporte de los residuos al vertedero y a los centros de valorización.  
La obtención de nuevas materias primas que necesitaremos por no haber reutilizado los residuos que van a parar al vertedero.

Para obtener mejoras eficaces en la gestión de residuos es necesario definir una jerarquía de prioridades. En orden de importancia, éstas son:

- Minimizar el uso de materias y recursos necesarios. Es decir, reducir el consumo de materias primas así como el uso de materiales que puede
- Reducir residuos. Evitar las compras excesivas, el exceso de embalajes, etc., y evitar que los materiales se conviertan en residuos por acopios, transporte o manipulación inadecuados.

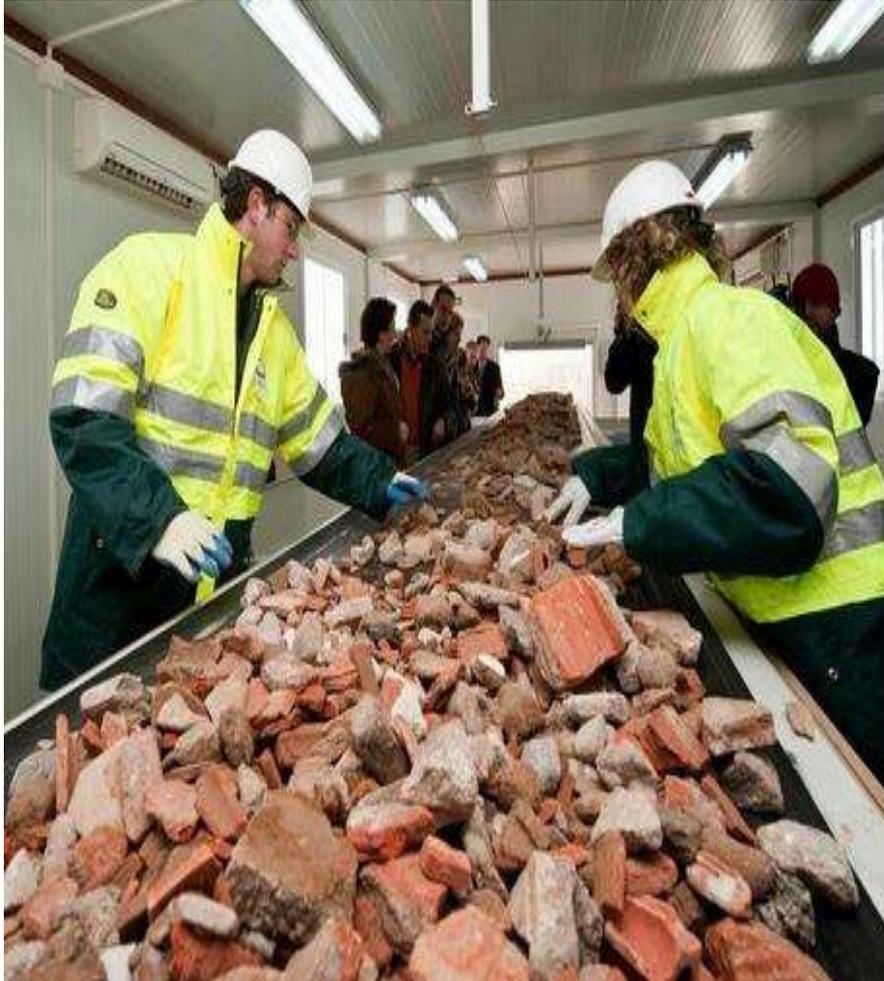
- Reutilizar materiales. Aprovechar los materiales desmontados durante las tareas de derribo que puedan ser utilizados posteriormente, reutilizar los recortes de piezas cerámicas, azulejos, etc.
- Reciclar residuos. Realizar una clasificación correcta para favorecer esta acción.
- Recuperar energía de los residuos. Destinar a centrales de incineración aquellos residuos que puedan servir de combustible para la producción de energía.
- Enviar la cantidad mínima de residuos al vertedero sin dificultar o imposibilitar su reciclabilidad o su reutilización posterior.

Los sistemas de producción industrializada y los avances en tecnologías y en los sistemas de transporte han conseguido:

- Abaratar los materiales de construcción hasta tal punto, que en muchas ocasiones los excedentes de las obras no se aprovechan sino que se convierten directamente en residuos destinados a vertedero.
- Fomentar la producción de materiales de nueva generación, con mayores prestaciones, pero que necesitan un elevado consumo de recursos y de energía, y tienen el inconveniente de emitir una mayor cantidad de contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo.

Si tenemos en cuenta que la capacidad del planeta para asimilar los contaminantes que genera nuestra sociedad es limitada, y que los recursos de que disponemos también lo son, es imprescindible detenernos a reflexionar sobre la necesidad de hacer una buena elección y un correcto uso de los materiales, para evitar, en la medida de lo posible, que se transformen en residuo por falta de planificación o simplemente, porque cada vez es más común practicar el insostenible hábito de “usar y tirar”.

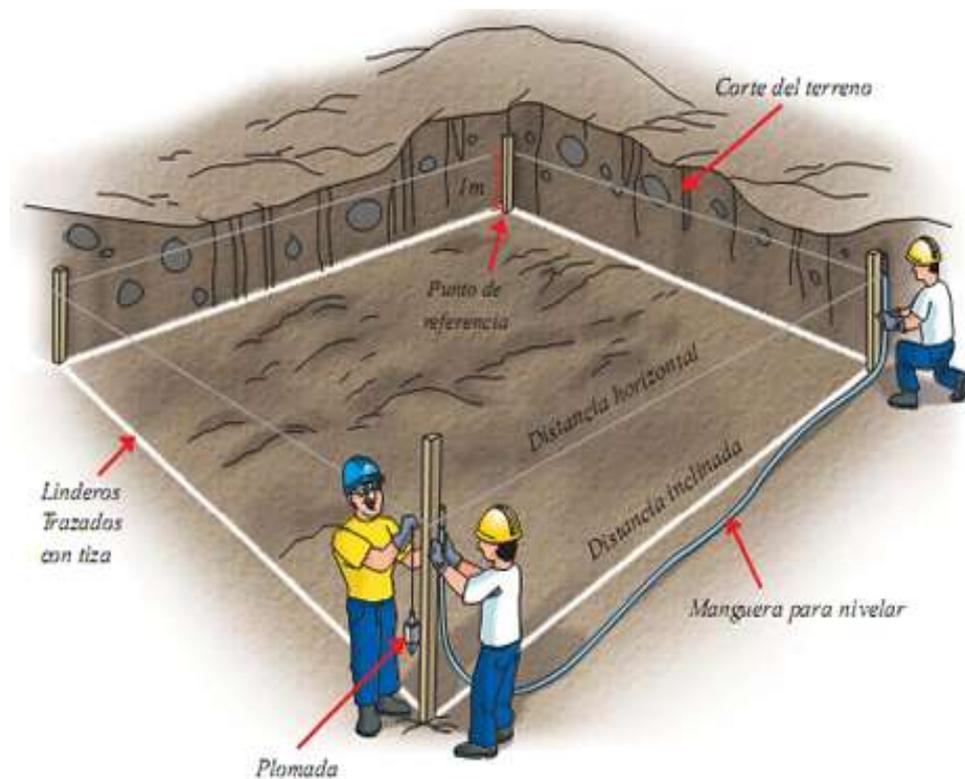
La solución es sencilla: primero, consumir lo que realmente necesitamos, sopesando las prestaciones y el impacto ambiental a la hora de decidirnos por uno u otro material; después, fomentar la reutilización y el reciclaje.



### **2.2.2.5 Impactos de la construcción**

Durante la construcción, los sitios se encuentran particularmente vulnerables a la alteración ambiental. A menudo la construcción es un proceso rápido y desordenado, con gran énfasis en completar el proyecto y no en proteger el medio ambiente. Por lo tanto, pueden darse impactos ambientales innecesarios y gravemente dañinos. La vegetación es eliminada, exponiendo el suelo a la lluvia, el viento, y otros elementos.

La excavación y nivelación empeoran aún más esta situación. Aumenta el escurrimiento, resultando en la erosión y sedimentación. La maquinaria pesada y el almacenaje de materiales, compactan el suelo, haciéndolo menos permeable y destruyendo su estructura. La vegetación no eliminada puede ser dañada por el equipo de construcción. La actividad de construcción afecta además a las cercanías inmediatas del sitio, por ejemplo, por la congestión de los caminos y puntos de acceso existentes y el mayor ruido y suciedad.



## 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

### **Carretera**

Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y comunicaciones.

### **Concreto Asfáltico.**

Es una mezcla en caliente, de alta calidad y perfectamente controlada, de cemento asfáltico y agregados de buena calidad bien graduados, que se debe compactar perfectamente para formar una masa densa y uniforme, tipificada por las mezclas Tipo IV del instituto del Asfalto.

### **Deterioro**

Degeneración, empeoramiento gradual de algo

### **Materiales de construcción**

Un material de construcción es una materia prima o con más frecuencia un producto manufacturado, empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil.

### **Medio ambiente**

El medio ambiente es el conjunto de componentes bióticos y abióticos que conforman nuestro planeta tierra.

### **Suelo**

El suelo es una compleja mezcla de material rocoso fresco y erosionado, de minerales disueltos y re depositados, y de restos de cosas en otro tiempo vivas. Estos componentes son mezclados por la construcción de madrigueras de los animales, la presión de las raíces de las plantas y el movimiento del agua subterránea.

## CAPÍTULO III

### PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1 Confiabilidad y validación del instrumento

	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	St
1	3	3	2	2	2	2	3	3	2	1	2	2	35
2	3	2	2	2	1	2	2	2	3	3	1	2	35
3	1	1	2	3	3	3	2	1	3	2	2	1	34
4	2	2	3	3	2	1	1	2	2	3	2	3	36
5	1	3	2	3	3	1	1	2	1	2	2	2	33
6	3	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	27
7	3	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	26
8	3	1	3	1	1	2	1	2	2	3	3	1	32
9	2	1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	2	29
10	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	20
11	3	2	1	1	2	2	1	2	2	3	3	2	35
12	2	1	1	2	3	1	1	2	2	1	2	3	29
13	3	3	3	1	2	2	2	2	1	1	1	3	36
14	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	32
15	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	1	1	39
	0.24	0.29	0.33	0.16	0.62	0.52	0.20	0.20	0.33	0.33	0.20	0.33	22.38

**K** : El número de ítems : 14  
 $\sum Si^2$ : Sumatoria de Varianzas de los Ítems : 4.10  
 $ST^2$  : Varianza de la suma de los Ítems : 22.18  
 $\alpha$  : Coeficiente de Alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{14}{14 - 1} \left[ 1 - \frac{4.10}{22.18} \right]$$

**$\alpha = 0.79$**

**Interpretación:**

En el presente estudio, el alfa de Cronbach obtenido es de 0.79; lo que significa que los resultados de opinión de 15 usuarios respecto a los ítems considerados en el cuestionario sobre los efectos de los materiales de construcción sobre el medio ambiente en su versión de 12 ítems son confiables y muy aceptables.

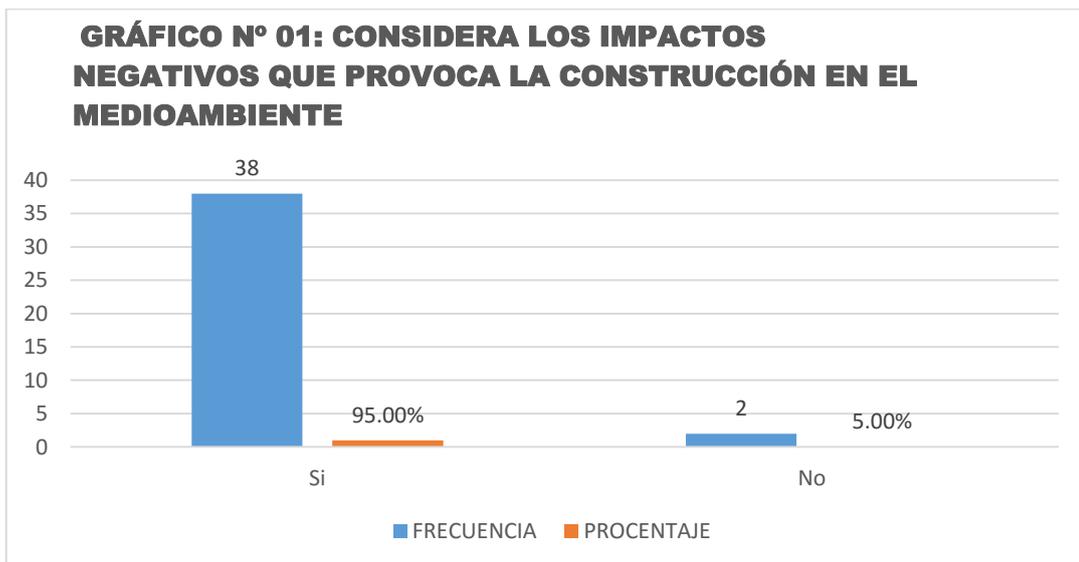
### 3.2 Análisis cuantitativo de las variables

#### 3.2.1 Análisis cuantitativo a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas

**Tabla N° 01:** ¿Su institución considera los impactos negativos que provoca la construcción en el medioambiente?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	38	95.00%	95.00%
No	2	5.00%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 01

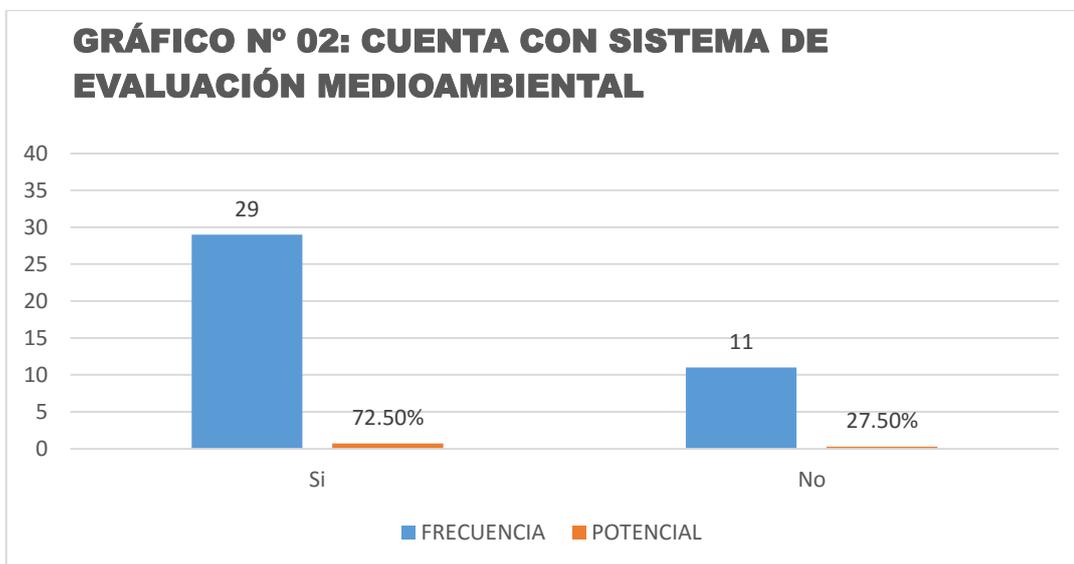
#### Interpretación:

En el gráfico N° 01, se muestra los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 95,0% manifestó que su institución sí considera los impactos negativos que provoca la construcción en el medioambiente, y un 5,0% declaró que su institución no considera los impactos negativos que provoca la construcción en el medioambiente.

**Tabla N° 02:** ¿Su institución cuenta con un sistema de evaluación medioambiental?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	29	72.50%	72.50%
No	11	27.50%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 02

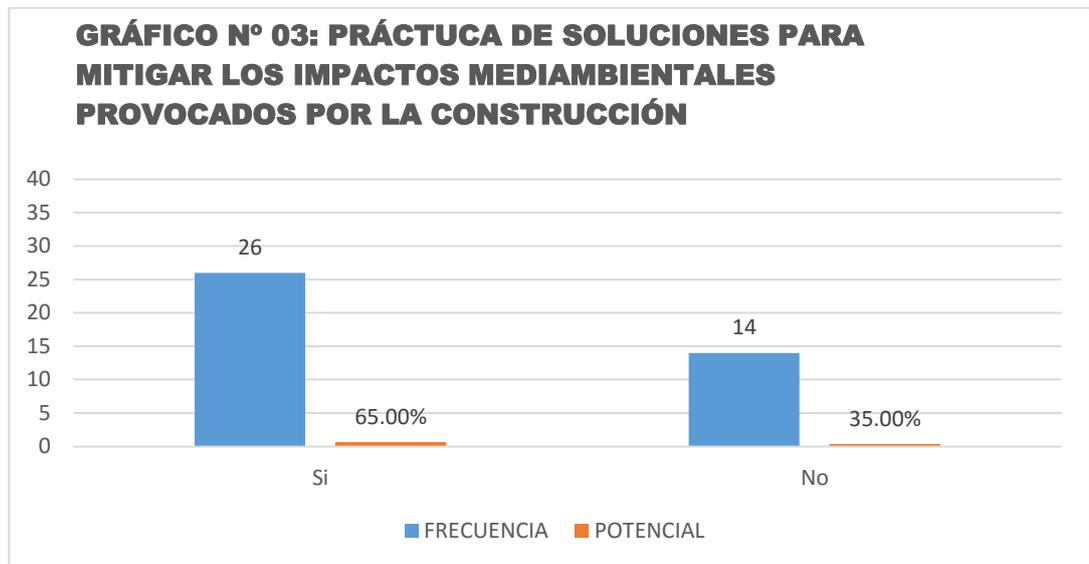
**Interpretación:**

En el gráfico N° 02, se presenta los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 72,50% afirmó que su institución sí cuenta con un sistema de evaluación medioambiental y un 27,50% declaró que su institución no cuenta con un sistema de evaluación medioambiental.

**Tabla N° 03:** ¿Su institución trata de proponer o poner en práctica soluciones para mitigar los impactos medioambientales provocados por la construcción?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	26	65.00%	65.00%
No	14	35.00%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 03

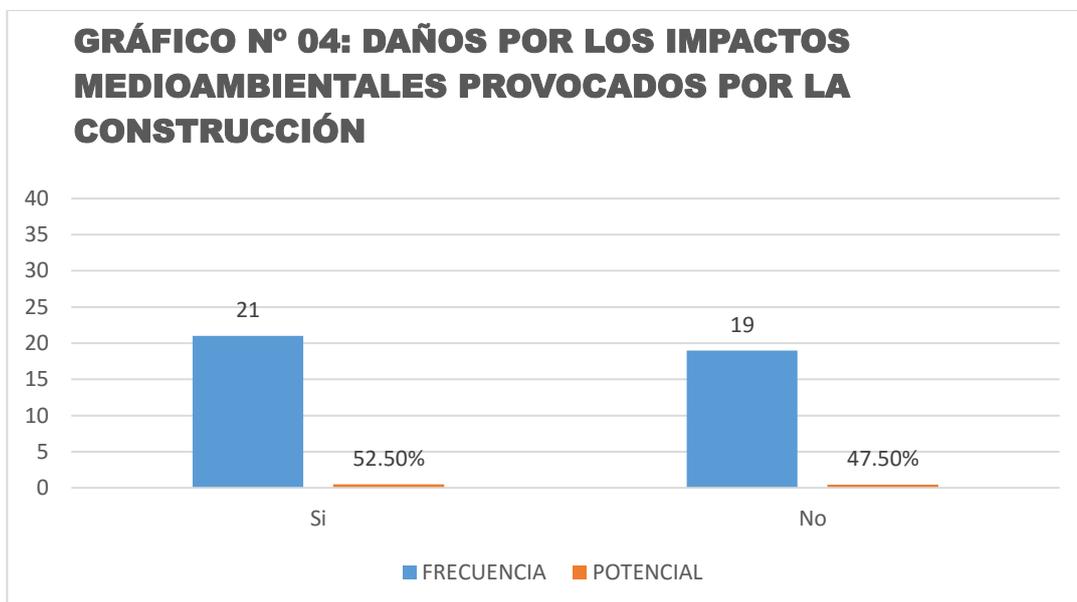
**Interpretación:**

En el gráfico N° 03, se presenta los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 65,0% aseguró que su institución sí trata de proponer o poner en práctica soluciones para mitigar los impactos medioambientales provocados por la construcción y un 35,0% manifestó que su institución no trata de proponer o poner en práctica soluciones para mitigar los impactos medioambientales provocados por la construcción.

**Tabla N° 04:** ¿Los trabajadores o vecinos que viven cerca de la obra han sufrido algún tipo de daño por los impactos medioambientales provocados por la construcción?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	21	52.50%	52.50%
No	19	47.50%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 04

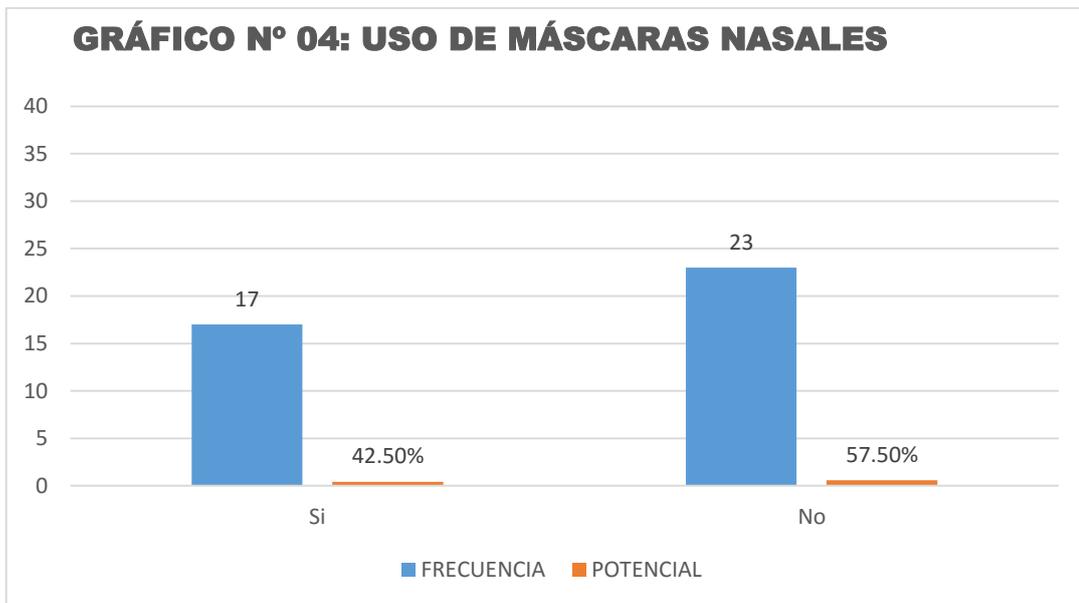
**Interpretación:**

En el gráfico N° 04, se presenta los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 52,50% aseguró que los trabajadores o vecinos que viven cerca de la obra sí han sufrido algún tipo de daño por los impactos medioambientales provocados por la construcción y un 47,50% declaró que los trabajadores o vecinos que viven cerca de la obra no han sufrido algún tipo de daño por los impactos medioambientales provocados por la construcción.

**Tabla N° 05:** ¿Los trabajadores usan máscaras protectoras nasales?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	17	42.50%	42.50%
No	23	57.50%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 05

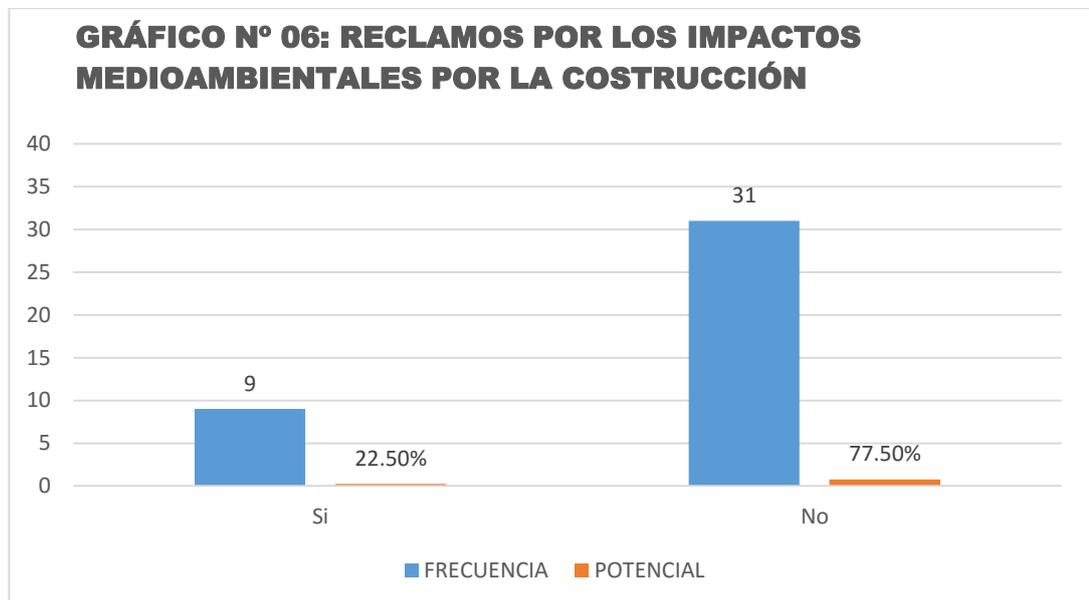
**Interpretación:**

En el gráfico N° 05, se muestra los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 57,50% declaró que los trabajadores no usan máscaras protectoras nasales y el 42,50% afirmó que los trabajadores sí usan máscaras protectoras nasales.

**Tabla N° 06:** ¿Algún trabajador o vecino ha reclamado por los impactos medioambientales provocados por la construcción (ruido, residuos sólidos, polvo)?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	9	22.50%	22.50%
No	31	77.50%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 06

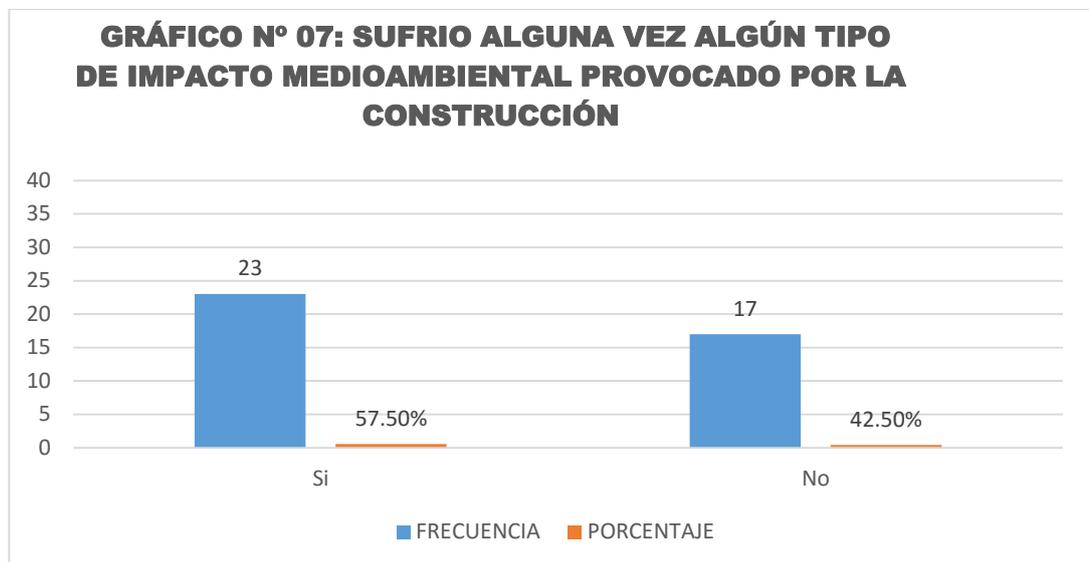
**Interpretación:**

En el gráfico N° 06, tenemos los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 77,50% manifestó que los trabajadores y vecinos no han reclamado por los impactos medioambientales provocados por la construcción y un 22,50% aseguró que los trabajadores y vecinos sí han reclamado por los impactos medioambientales provocados por la construcción.

**Tabla N° 07:** Personalmente, ¿ha sufrido alguna vez algún tipo de impacto medioambiental provocado por la construcción (ruido, residuos sólidos, polvo)?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	23	57.50%	57.50%
No	17	42.50%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 07

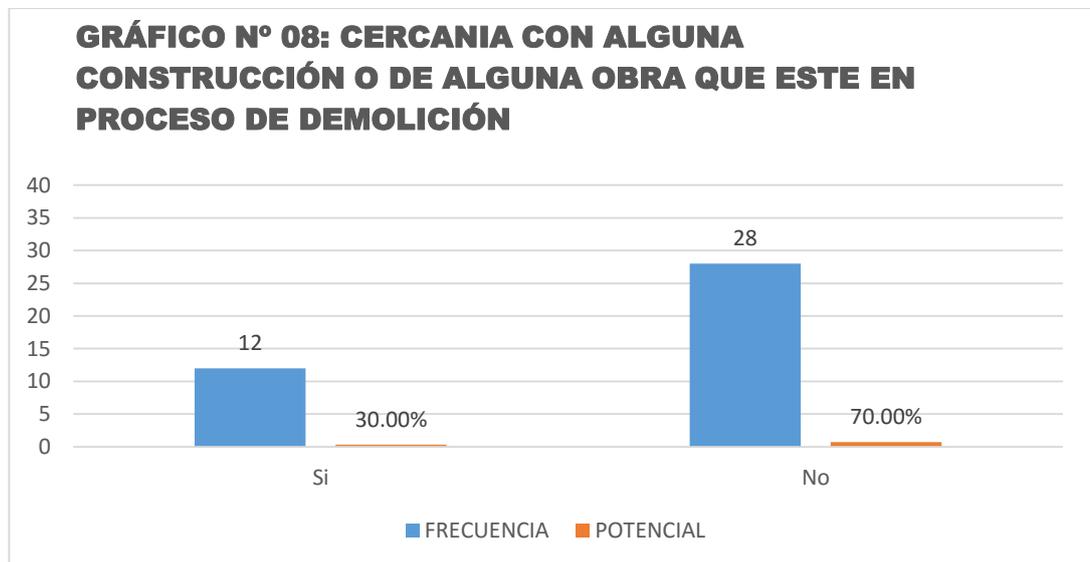
**Interpretación:**

En el gráfico N° 07, se presenta los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 57,50% declaró que de forma personal sí ha sufrido alguna vez algún tipo de impacto medioambiental provocado por la construcción (ruido, residuos sólidos, polvo) y un 42,50% aseguró que de forma personal no ha sufrido alguna vez algún tipo de impacto medioambiental provocado por la construcción (ruido, residuos sólidos, polvo).

**Tabla N° 08:** ¿Vive cerca de alguna construcción o de alguna obra que este en proceso de demolición?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	12	30.00%	30.00%
No	28	70.00%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 08

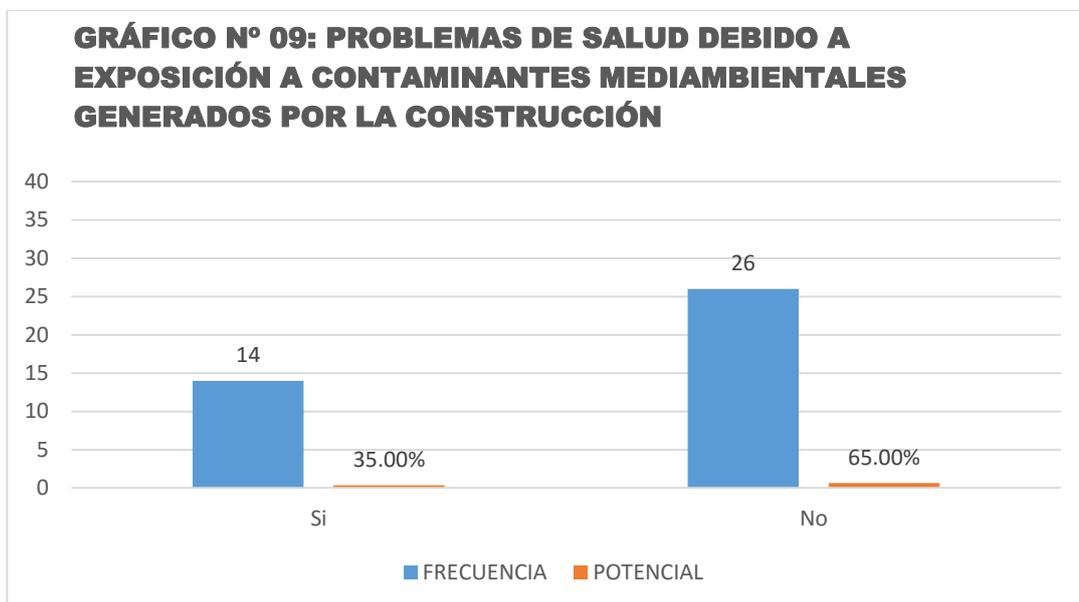
**Interpretación:**

En el gráfico N° 08, se presenta los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 70,0% aseguró que no vive cerca de alguna construcción o de alguna obra que este en proceso de demolición y el 30,0% afirmó que sí vive cerca de alguna construcción o de alguna obra que este en proceso de demolición.

**Tabla N° 09:** ¿Ha sufrido de algún tipo de problema de salud debido a su exposición a contaminantes medioambientales generados por la construcción?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	14	35.00%	35.00%
No	26	65.00%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 09

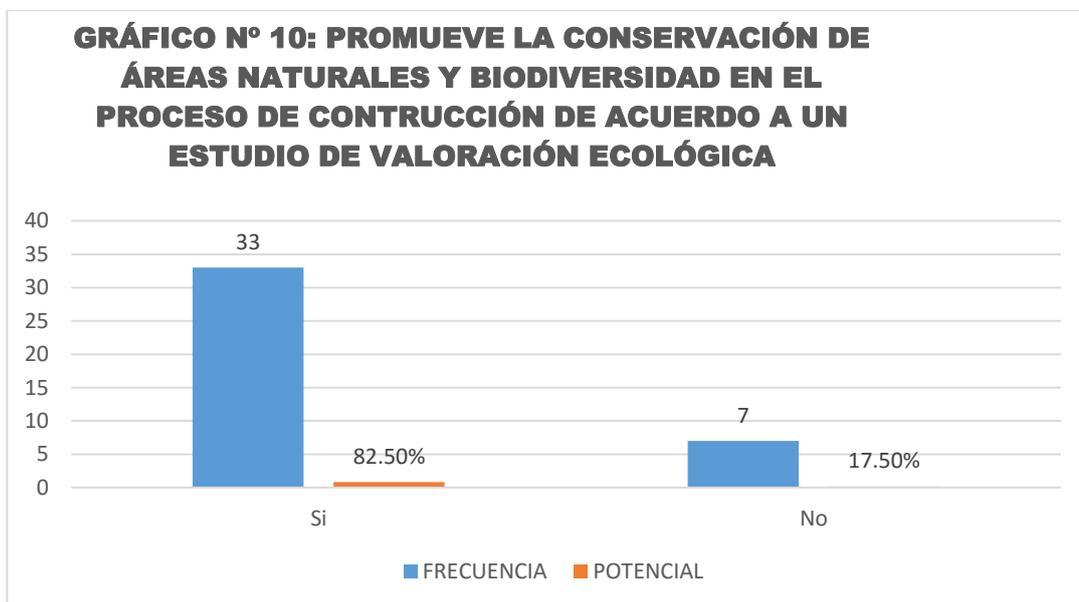
**Interpretación:**

En el gráfico N° 09, tenemos los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 65,00% aseguró que no han sufrido de algún tipo de problema de salud debido a su exposición a contaminantes medioambientales generados por la construcción y el 35,0% afirmo que sí ha sufrido de algún tipo de problema de salud debido a su exposición a contaminantes medioambientales generados por la construcción.

**Tabla N° 10:** ¿Promueve la conservación de áreas naturales y biodiversidad en el proceso de construcción de acuerdo a un estudio de valoración ecológica?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	33	82.50%	82.50%
No	7	17.50%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 10

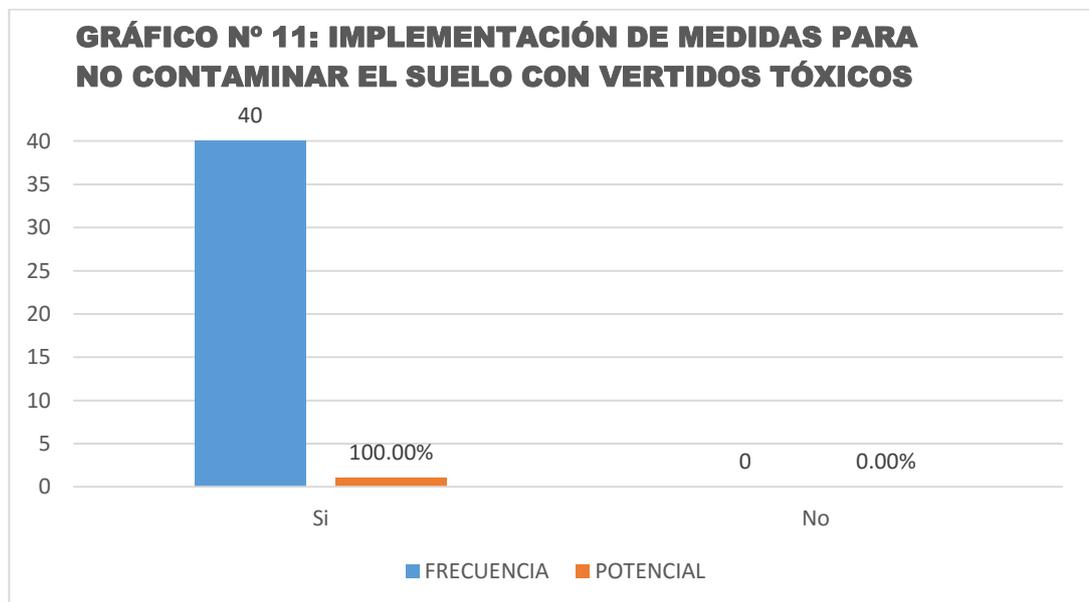
**Interpretación:**

En el gráfico N° 10, se muestra los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 82,50% declaró que sí promueven la conservación de áreas naturales y biodiversidad en el proceso de construcción de acuerdo a un estudio de valoración ecológica y el 17,50% manifestó que no promueve la conservación de áreas naturales y biodiversidad en el proceso de construcción de acuerdo a un estudio de valoración ecológica.

**Tabla N° 11:** ¿Ha implementado medidas para no contaminar el suelo con vertidos tóxicos, aceites u otros productos químicos resultantes de la construcción?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	40	100.00%	100.00%
No	0	0.00%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 11

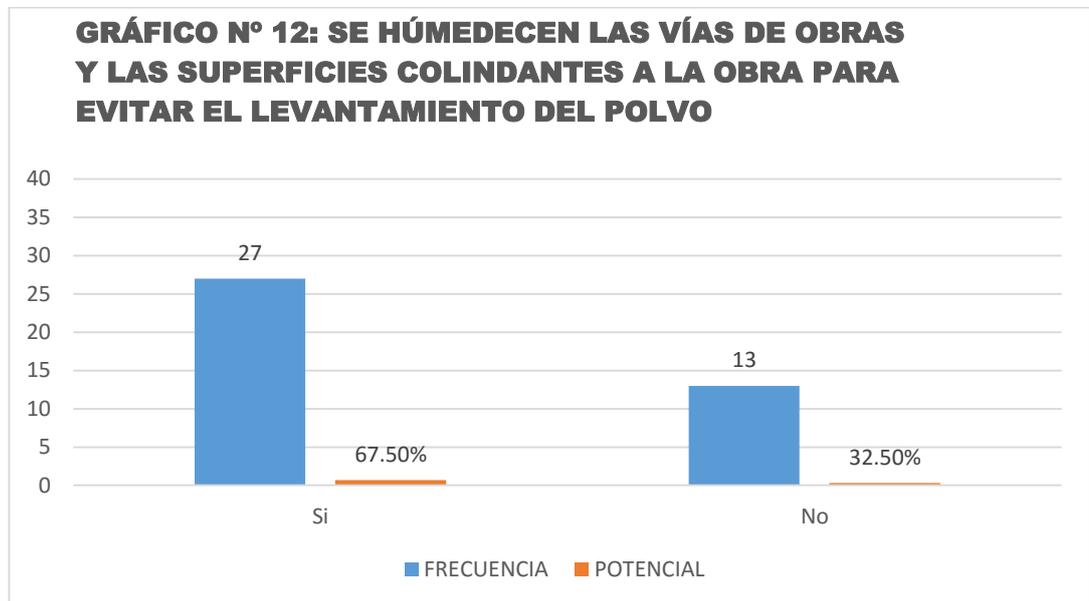
**Interpretación:**

En el gráfico N° 11, se muestra los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 100,0% sustentó que sí han implementado medidas para no contaminar el suelo con vertidos tóxicos, aceites u otros productos químicos resultantes de la construcción.

**Tabla N° 12:** ¿Se mantienen húmedas las vías de obra y las superficies colindantes a la obra para evitar el levantamiento del polvo?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	27	67.50%	67.50%
No	13	32.50%	100.00%
TOTAL	40	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica



Fuente: Tabla N° 12

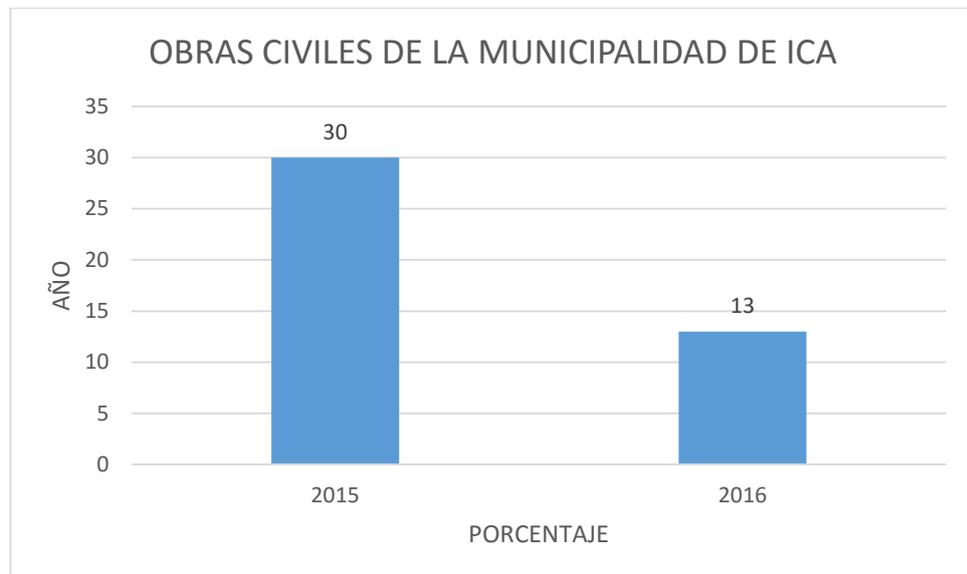
**Interpretación:**

En el gráfico N° 12, se muestra los resultados de 30 Ingenieros civiles y 10 Ingenieros ambientalistas, que laboran en las empresa constructoras de la ciudad de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 67,50% aseguró que sí se mantienen húmedas las vías de obra y las superficies colindantes a la obra para evitar el levantamiento del polvo y un 32,50% manifestó que no se mantienen húmedas las vías de obra y las superficies colindantes a la obra para evitar el levantamiento del polvo.

### 3.2.2 Análisis cuantitativo a entidades relacionadas en el ámbito de la construcción.

**Tabla n° 13:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ICA: ¿CUANTAS OBRAS SE REALIZARON EN EL AÑO 2015 Y 2016?

Obras civiles de la Municipalidad de Ica		
año	total	porcentaje
2015	30	70%
2016	13	30%
TOTAL	43	100%



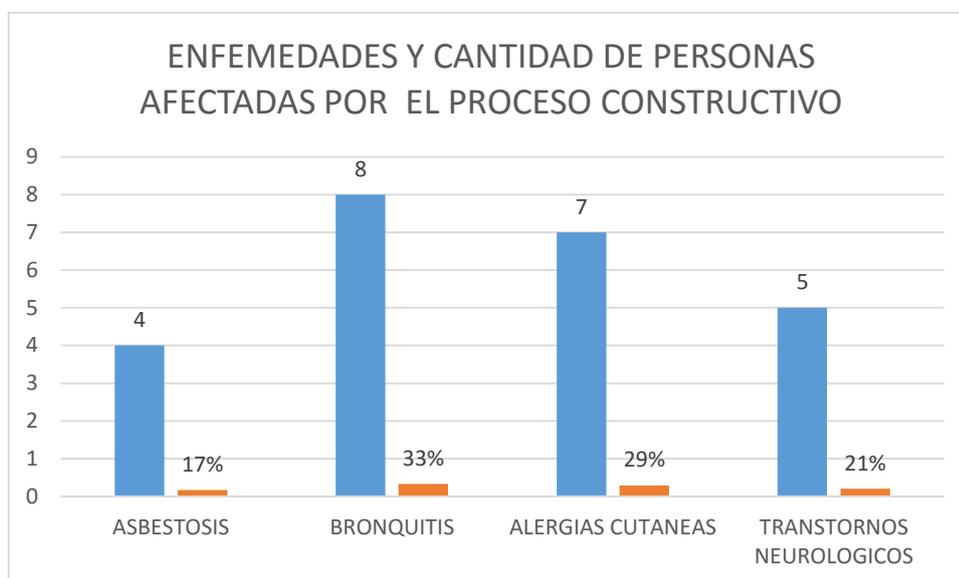
FUENTE: TABLA N° 13

#### Interpretación:

Se ve la diferencia de la cantidad de obras que se han realizado en los años 2015 y 2016, siendo en mayor cantidad en el año 2015; informándose que no habido mayores impactos negativos en el desarrollo de las obras.

**Tabla n° 14:** HOSPITAL REGIONAL DE ICA: ¿Cuáles son las enfermedades generadas y en qué cantidad afectó al personal por procesos de ejecución de obra?

HOSPITAL REGIONAL DE ICA		
ENFERMEDADES	TOTAL	PORCENTAJE
ASBESTOSIS	4	17%
BRONQUITIS	8	33%
ALERGIAS CUTÁNEAS	7	29%
TRANSTORNOS NEUROLÓGICOS	5	21%
TOTAL	24	100%



FUENTE: TABLA N° 14

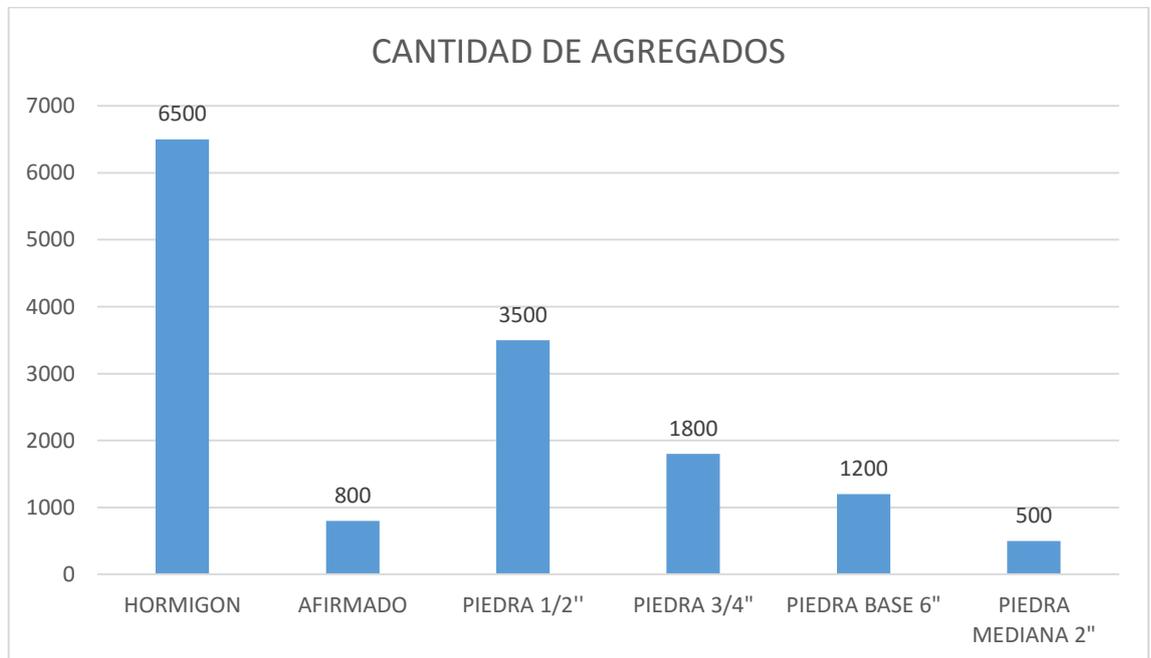
**Interpretación:**

Se observa las enfermedades que producen el proceso constructivo que son las siguientes:

- Asbestosis (y otras enfermedades causadas por el amianto) trabajadores de demolición de edificios y otros.
- Bronquitis entre los albañiles.
- Alergias cutáneas entre los albañiles y otros que trabajan con cemento
- Trastornos neurológicos entre los pintores y otros oficios expuestos a los disolventes orgánicos y al plomo

**Tabla n° 15:** CANTERA PALOMINO: ¿Qué cantidad de agregados se utilizaron en la ejecución de obras de la ciudad de Ica en el año 2016?

CANTERA PALOMINO		
AGREGADOS	TOTAL	PROCENTAJE
HORMIGON	6500	45%
AFIRMADO	800	6%
PIEDRA 1/2"	3500	24%
PIEDRA 3/4"	1800	13%
PIEDRA BASE 6"	1200	8%
PIEDRA MEDIANA 2"	500	3%
<b>TOTAL</b>	<b>14300</b>	<b>100%</b>



FUENTE: TABLA N° 15

**Interpretación:**

En esta tabla podemos observar la cantidad de agregados que se han utilizado en el año 2016 en las 13 obras que se produjeron en la ciudad de Ica realizadas por la municipalidad de Ica.

## CAPÍTULO IV

### PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

#### 4.1 Prueba de hipótesis

##### Hipótesis General

**H<sub>0</sub>:** Si se usan los materiales de construcción entonces no se afecta significativamente el medio ambiente en la ciudad de Ica.

**H<sub>G</sub>:** Si se usan los materiales de construcción entonces se afecta significativamente el medio ambiente en la ciudad de Ica.

		Materiales de construcción	Medio ambiente
Materiales de construcción	Correlación de Pearson	1	,719**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	40	40
Medio ambiente	Correlación de Pearson	,719**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	40	40

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Base de datos SPSS de encuesta aplicada a especialistas

### **Decisión:**

Existe una relación  $r = 0,719$  entre el diagnóstico de los materiales de construcción y el medio ambiente. La significancia de  $p=0,01$  muestra que  $p$  es menor a  $0,05$ , lo que permite señalar que la relación es significativa. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Se concluye que: ***Si se usan los materiales de construcción se afecta significativamente el medio ambiente en la ciudad de Ica.***

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Con el valor obtenido de  $r = 0,719$  se comprueba la hipótesis general que los materiales de construcción de edificios afectan significativamente sobre el medio ambiente en la ciudad de Ica. Confirmando lo sostenido por Adnan (2014) quien recomienda mejorar los conocimientos y la conciencia de los trabajadores de la construcción respecto de los impactos ambientales provocados por la construcción y promulgar leyes estrictas que conduzcan hacia la reducción de estos impactos negativos como obligar a las instituciones a realizar Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) en las primeras etapas de la construcción, desde el expediente técnico.

## CONCLUSIONES

- Se concluye en las obras de construcción cualquiera que sea, se generan impactos ambientales los cuales, pueden ser anticipados y gestionados, desde que nacen en la etapa de proyecto hasta su finalización.
- Se concluye que a partir de esta tesis se puede contribuir a un modelo de gestión ambiental de tal manera que permita establecer los procedimientos para identificar de forma anticipada los impactos ambientales.

## RECOMENDACIONES

- Continuar promoviendo, mediante normativas y modificación de normas existentes (Reglamento Nacional de Edificaciones), la protección del entorno urbano y de la población, así como el diseño bioclimático de construcciones (orientado a mejorar el coeficiente de áreas verdes, condiciones mínimas de ventilación, áreas recreativas), incorporando nuevas tecnologías y uso de materiales eco-eficientes.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

*Aldwin, Roger* (1996) Environmental Assessment and Management of Buildings  
(The UKiewpoint, Report 7150/1 for consultation, BSRIA)

*Berlin Conference on Sustainable Urban Development* (March 19-21,  
1996). The Berlin Declaration by the Berlin Conference on Sustainable Urban  
Development

*Bourdeau, Luc* (1996) Environment and Buildings in France, CIB W82  
Comission Meeting  
(Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB))

*Cáceres Teran, Johanna* (1996) Desenvolupament Sostenible  
(Revista Tracte, Número 66, Octubre del 1996. ISSN 1132-7081)

*Canada Mortgage and Housing Corporation* (1993) The Clean Air Guide: How to  
Identify and Correct Indoor air Problems in your home, Ottawa

*Casado Martínez, N* (1996) Edificios de alta calidad ambiental  
(Ibérica, Alta Tecnología ISSN 0211-0776)

Communique of 1st European Minister Conference on Sustainable Housing  
Policies (April 22-23, 1996)

*Groak, Steven* (1992) The analisis of sensations, The analisis of building  
(E&FN SPON)

*Kibert, Charles* (1994 et al.) CIB-TG16, First International Conference on  
Sustainable Construction, Florida

*Kilford, Steven* (1996) Sustainable Construction, The UK viepoint, The BRSIA  
Report CIBW82

*Landabaso, Ángel* (1996) Eficiència Energètica a l'edificació; Estat actual de les  
dife rents technologies

(I Jornades: Construcció i Desenvolupament Sostenible, Barcelona, 16, 17 i 18 de maig de 1996)

*Lanting, Roel* (1996) Sustainable Construction in The Netherlands -A perspective to the year 2010 (Working paper for CIB W82 Future Studies in Construction. TNO Bouw Publication number 96-BKR-) P007

*Moch, Yves* (1996) Impacte Ambiental dels materials de construcció, I Jornades Construcció i Desenvolupament Sostenible (Barcelona, 16, 17 i 18 de maig de 1996)

*Speare, R.S.* (1995) Recycling of structural Materials (The Structural Engineer, Volume 73, N. 13, 4 July 1995)

*Vale, B. i Vale, R.* (1993) The Untapped Potential of the Low-Energy Building (TOWN & PLANNING, Vol. 62)

*WWF* (1993) The Built Environment Sector, Pre-Seminar Report (Council for Environmental Education WWF, Department of Environment, De Monfort University Leicester)

*ymonds, Argus, Cowi and Prc Bouwcentrum: «Construction and demolition waste management practices and their economic impacts»*, February 1999, DGXI, European Commision

*Anink, D., Boonstra, C., y Mak, J.: Handbook of Sustainable Building. An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction and Refurbishment*, Londres, 1996

*Enshassi, Adnan, Kochendoerfer, Bernd, & Rizq, Ehsan. (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. Revista ingeniería de construcción, 29(3), 234-254. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000300002>*

## **ANEXOS**

**Anexo N° 01: Matriz de consistencia.**

## LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y SUS EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE EN LA CIUDAD DE ICA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<b>Problema Principal</b> ¿En qué medida los materiales de construcción afectan en el medio ambiente en la ciudad de Ica?	<b>Objetivo General</b> Determinar la medida en que los materiales de construcción afectan en el medio ambiente en la ciudad de Ica.	<b>Hipótesis General.</b> Si se usan materiales de construcción entonces se afecta significativamente el medio ambiente en la ciudad de Ica.	<b>VARIABLE 1</b>  <b>Materiales de construcción</b>	Extracción y procesado de materias primas  Producción y fabricación de materiales de construcción  Empleo o uso racional de materiales  Tratamiento como residuo	<b>Diseño de la Investigación</b> El diseño de la investigación es no experimental - transversal  <b>Tipo de Investigación</b> La presente investigación es aplicada de naturaleza explicativa, de acuerdo con Hernández, Fernández, & Baptista (2010, p.81),  <b>Población:</b> Estará constituida por 40 especialistas y entidades que están relacionados en el ámbito de la construcción.  <b>Muestra:</b> será un muestreo no probabilístico estratificado y aleatorio simple, Estará constituida por 30 ingenieros civiles 10 ingenieros ambientales y entidades que están relacionados en el ámbito de la construcción.  <b>Técnica:</b> Encuesta y ficha técnica de muestreo  <b>Instrumento:</b> Cuestionario
			<b>VARIABLE 2</b> <b>Medioambiente</b>	Aire  Agua  Suelo	

## Anexo 02: Instrumentos

1. ¿Su institución considera los impactos negativos que provoca la construcción en el medioambiente?  
Si ( ) No ( )
2. ¿Su institución cuenta con un sistema de evaluación medioambiental?  
Si ( ) No ( )
3. ¿Su institución trata de proponer o poner en práctica soluciones para mitigar los impactos medioambientales provocados por la construcción?  
Si ( ) No ( )
4. ¿Los trabajadores o vecinos que viven cerca de la obra han sufrido algún tipo de daño por los impactos medioambientales provocados por la construcción?  
Si ( ) No ( )
5. ¿Los trabajadores usan máscaras protectoras nasales?  
Si ( ) No ( )
6. ¿Algún trabajador o vecino ha reclamado por los impactos medioambientales provocados por la construcción (ruido, residuos sólidos, polvo)?  
Si ( ) No ( )
7. Personalmente, ¿ha sufrido alguna vez algún tipo de impacto medioambiental provocado por la construcción (ruido, residuos sólidos, polvo)?  
Si ( ) No ( )

8. ¿Vive cerca de alguna casa demolida o que este en proceso de construcción?

Si ( ) No ( )

9. ¿Ha sufrido de algún tipo de problema de salud debido a su exposición a contaminantes medioambientales generados por la construcción?

Si ( ) No ( )

10. ¿Promueve la conservación de áreas naturales y biodiversidad en la construcción de acuerdo a un estudio de valoración ecológica?

Si ( ) No ( )

11. ¿Ha implementado medidas para no contaminar el suelo con vertidos tóxicos, aceites u otros productos químicos resultantes de la construcción?

Si ( ) No ( )

12. ¿Se mantienen húmedas las vías de obra y las superficies colindantes a la obra para evitar el levantamiento del polvo?

Si ( ) No ( )







PLANOS