

# HTC

## **High Tech**

Engineering Journal

**Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI**

Volumen 3 - N°1

Enero - Junio 2023



# **UCT**

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



---

# Prefacio

---

Reciban un especial saludo de parte del equipo editorial de la revista. En este número la Revista **High Tech- Engineering Journal** ha conseguido dar un paso importante para la divulgación de la investigación científica, reto que no fue fácil.

Reconocemos el trabajo del equipo editor, docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI. Es importante mencionar que para alcanzar los objetivos trazados por el equipo editorial fue necesario contar con regularidad y la perseverancia de los investigadores que publicaron sus artículos originales y de revisión.

La presente entrega está constituida por 5 artículos de revisión, relacionados con temáticas relevantes dado el contexto actual de nuestro país y su relación con el planeta en el desarrollamos nuestras actividades cotidianas.

Hacemos extensiva la invitación a la comunidad científica a publicar en nuestra Revista High Tech- Engineering Journal, la cual se compromete a seguir a la vanguardia de la difusión de los resultados de la investigación institucional, local, regional e internacional.

¡Un gran abrazo a todos y buena lectura!

MSc. Luis José Mantilla Santa Cruz

---

# Indice

---

Prefacio	i
Indice	ii
1 ANÁLISIS GEOGRÁFICO DE LA CONCENTRACIÓN DE LA PÉRDIDA DE BOSQUES HÚMEDOS AMAZÓNICOS DEL PERÚ	1
2 Caracterización del material de cantera para una base granular en la provincia de Azángaro Puno 2022	23
3 Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas de una provincia peruana con riesgo sísmico	33
4 Impactos Negativos y Posibles Tratamientos para la Degradación Ambiental	47
5 Cadena de Suministro y la Logística, sus Nuevas Estrategias y Aplicaciones Empresariales	53

## CAPÍTULO 1

---

# **ANÁLISIS GEOGRÁFICO DE LA CONCENTRACIÓN DE LA PÉRDIDA DE BOSQUES HÚMEDOS AMAZÓNICOS DEL PERÚ**

---

## ANÁLISIS GEOGRÁFICO DE LA CONCENTRACIÓN DE LA PÉRDIDA DE BOSQUES HÚMEDOS AMAZÓNICOS DEL PERÚ

**Rolando Vivanco Vicencio<sup>1</sup>**

**rvivanco74@hotmail.com**

*Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático*

*Ministerio del Ambiente*

*Av. Republica de Panamá 3030, San Isidro, Lima*

*ORCID: 0000-0002-7923-8470*

**Deris Dávila Rosales de Vivanco<sup>2</sup>**

**deris2410@gmail.com**

*Universidad Cesar Vallejo*

*Av. Del Parque 640, San Juan de Lurigancho*

*ORCID 0000-0002-5360-9894*

### Resumen

Los procesos de deforestación ocasionan impactos ambientales como la pérdida de la biodiversidad y la liberación de carbono que intensifican los procesos de cambio climático, la pérdida de estos bosques también afecta a los pobladores que habitan en ellos. Para identificar las futuras áreas que serán deforestadas, existen muchos modelos que analizan diferentes variables de información geográfica y determinan las áreas de bosque que se perderán en los próximos años, este estudio utiliza un análisis desarrollado por el Instituto Brasileiro de Medio Ambiente (IBAMA) sobre el uso de los mapas Kernel para determinar el porcentaje de concentración de la deforestación en los bosques húmedos amazónicos.

Como insumo se han utilizado los datos de pérdida de bosques generados por el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático (PNCBMCC) para el periodo 2001 al 2013.

El resultado de este análisis indica que en promedio 77.8% de los eventos de pérdida de bosque que se identificaron en trece años, han ocurrido sobre el 21.3% de la superficie del bosque húmedo amazónico peruano.

**Palabras clave:** Deforestación, concentración, Kernel, monitoreo de bosque, pérdida de bosque.

---

<sup>1</sup> Geógrafo egresado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático – Ministerio del Ambiente, Perú, Lima, correo: rvivanco74@hotmail.com

<sup>2</sup> Doctora en Educación en la Universidad Cesar Vallejo, Perú. Licenciada en Educación Secundaria de la Universidad Nacional Federico Villareal, Perú, Lima, Docente de la Universidad Cesar Vallejo, correo: deris2410@gmail.com

### **Abstract**

The deforestation processes cause environmental impacts, such as the loss of biodiversity and the release of carbon that intensify the processes of climate change, the loss of these forests also affects the inhabitants who inhabit them.

To identify future areas that will be deforested, there are many models that analyze different geographic information variables and determine the areas of forest that will be lost in the coming years. This study uses an analysis developed by the Instituto Brasileiro de Medio Ambiente (IBAMA) on the use of Kernel maps to determine the percentage concentration of deforestation in Amazonian rainforests.

As an input, the data on forest loss generated by the “Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático (PNCBMCC) for the period 2001 to 2013 have been used.

The result of this analysis indicates that on average 77.8% of the forest loss events that were identified in thirteen years, have occurred on 21.3% of the surface area of the Peruvian Amazon rainforest.

**Keywords:** Deforestation, concentration, Kernel, forest monitoring, forest loss.

## 1. Introducción

Según el reporte de la FRA<sup>3</sup> la superficie de los bosques a nivel mundial al año 2000 representaba 4 055 602 000 hectáreas, en quince años se han deforestado 56 468 000 hectáreas, una superficie similar a la mitad del territorio peruano, esta deforestación da como resultado que al 2015 la superficie de bosques a nivel mundial sea de 3 999 134 000 hectáreas. Estos procesos de deforestación ocasionan otros impactos ambientales como la pérdida de la biodiversidad y la liberación de carbono que intensifican los procesos de cambio climático, la pérdida de estos bosques también afecta a los pobladores que habitan en ellos.

La deforestación es un proceso mediante el cual los bosques van perdiendo la cobertura vegetal, este proceso relacionado a la actividad humana, genera una serie de consecuencias ambientales negativas al ecosistema bosques, a través de los años este proceso se ha incrementado, ya sea consolidándose en algunas zonas del país o surgiendo en nuevas zonas, que al no ser identificadas y controladas oportunamente tienden a convertirse en grandes focos de deforestación.

El Perú ocupa el noveno lugar en el ranking mundial de países con mayor superficie de bosques (FRA 2016); el 56% del territorio peruano está cubierto por bosques según la ENBCC<sup>4</sup>, lo que equivale a una superficie de 72 083 263 hectáreas; de esto, 68 188 726 hectáreas pertenecen a bosques húmedos amazónicos, sobre los cuales durante los años 2000 al 2014 se han perdido 1 653 129 hectáreas de bosques, las causas relacionadas a esta pérdida de bosque son diversas y están relacionadas a patrones que se pueden diferenciar al analizar los datos espaciales.

En 1975 Jorge Malleux elaboro el primer mapa forestal, mediante el uso de fotografías aéreas; en 1995 el Instituto Nacional de los Recursos Naturales (INRENA), elabora un nuevo mapa forestal, pero esta vez utilizando imágenes de satélite LANDSAT; en 1996 el INRENA desarrolla el estudio de monitoreo de deforestación de la amazonia con imágenes LANDSAT; el 2000 INRENA elabora una nueva versión del mapa forestal con imágenes LANDSAT; ese mismo año 2000, el proyecto PROCLIM elabora un mapa de deforestación de la amazonia peruana con imágenes LANDSAT; el 2009 la DGEVFPN del MINAM elabora un mapa de cobertura vegetal mediante imágenes LANDSAT, ese mismo año 2009 la DGOT del MINAM elabora un mapa de deforestación de la amazonia mediante imágenes LANDSAT. Todos estos estudios nos demuestran la importancia de contar con información actualizada y periódica del estado de los bosques, así como el uso de las imágenes de satélite para monitorear el comportamiento y la dinámica de los procesos de deforestación. Si bien todo este conjunto de información del monitoreo de los bosques es importante, el no contar con

---

<sup>3</sup> Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015 (FRA), 2da Ed. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, Roma 2016

<sup>4</sup> Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático, 2016, Ministerio del Ambiente

una línea de base hace difícil comparar los estudios y evaluar la evolución de la pérdida de bosques en un periodo de tiempo.

El 2013, el MINAM a través del PNCBMCC y el MINAGRI a través del SERFOR; generaron y publicaron<sup>5</sup> información de la cobertura y pérdida de los bosques de manera conjunta, aplicando la metodología desarrollada por la Universidad de Maryland, que utiliza imágenes del satélite LANDSAT para detectar la pérdida de bosque anualmente, obteniendo como productos el Mapa de Bosque/No Bosque, para el año 2000 y el Mapa de pérdida de los Bosques Húmedos Amazónicos del Perú para el periodo 2001-2011, que posteriormente se actualizó al 2013, siendo esta información la que se utiliza para este estudio.

Para identificar los futuros focos donde se concentrará un problema territorial, existen diversos modelos de análisis geográfico, que permiten analizar diferentes variables de información geográfica para determinar este comportamiento. Un análisis desarrollado por el Instituto Brasileiro de Medio Ambiente (IBAMA) sobre el uso de los mapas Kernel como indicadores de la deforestación futura en la amazonia, determinó que haciendo uso de estos mapas, se puede conocer las futuras áreas que serán deforestadas, teniendo en cuenta que los procesos de deforestación identificados ocurren en zonas cercanas a áreas donde ya ocurrieron estos eventos anteriormente, este análisis concluyó que el 82% de la deforestación reportada en los bosques, ocurre en el 26.6% de la amazonia brasilera, lo cual indica una concentración de la deforestación en ciertas áreas del territorio brasilero.

Este análisis utiliza como metodología, la desarrollada por el IBAMA, y analiza el uso de los mapas Kernel para determinar el porcentaje de concentración de la deforestación en los bosques húmedos amazónicos peruanos.

## **2. Metodología de trabajo**

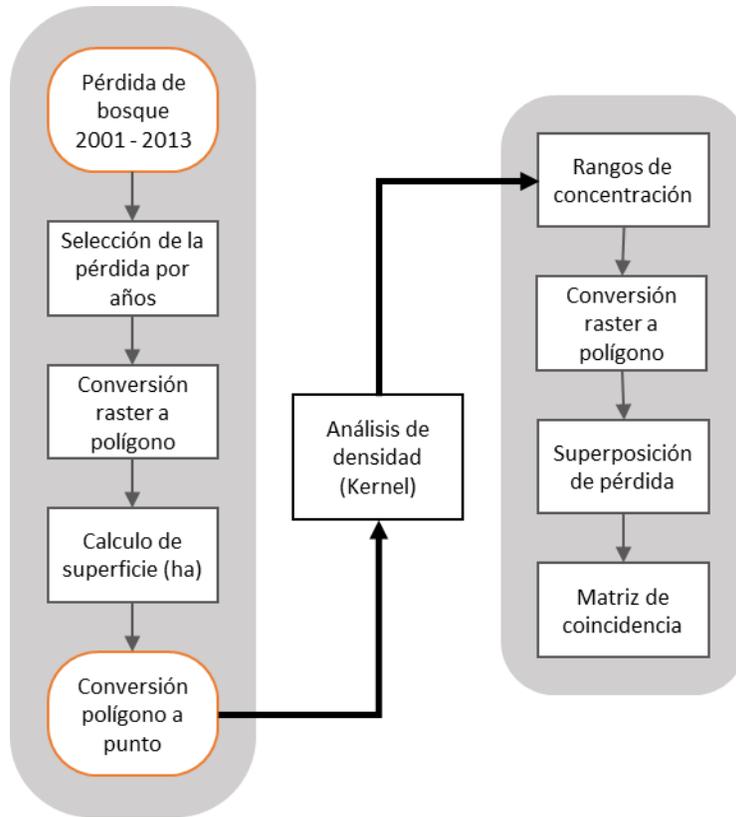
Para el trabajo se utilizó la información proveniente del Mapa de pérdida de los Bosques Húmedos Amazónicos del Perú, correspondientes al periodo 2001-2013, esta información fue obtenida de la plataforma GEOBOSQUES: (<https://geobosques.minam.gob.pe/>).

Hay que considerar que la pérdida de bosque proviene del procesamiento de imágenes LANDSAT, el cual tiene una resolución de 30m x 30m, lo que indica que el Mapa de Pérdida de Bosque detecta pérdidas de bosque de 900 metros cuadrados, o 0.09 hectáreas como mínimo.

***Figura 1: Procedimiento para analizar la concentración de la pérdida de bosque***

---

<sup>5</sup> Memoria Descriptiva del Mapa de Bosque/No Bosque año 2000 Mapa de pérdida de los Bosques Húmedos Amazónicos del Perú 2000-2011



Fuente: Elaboración propia

El concepto de “pérdida de bosque” es considerado como el cambio de cobertura del bosque, relacionado a causas antrópicas y naturales; sin embargo, mediante la información satelital utilizada solo es posible diferenciar la pérdida natural causada por la dinámica de los ríos amazónicos. Cabe precisar que el término “deforestación” se refiere exclusivamente a la pérdida de bosque ocasionada por causas antrópicas

La metodología para analizar la información de la pérdida de bosques se aprecia en la **Figura 1**, el primer paso consiste en separar la pérdida de bosque para cada año, luego convertirla de formato ráster a polígono, para obtener polígonos de pérdida de bosque, luego se calcula el tamaño de la superficie en hectáreas, y se convierten los polígonos a puntos; los cuales son necesarios para hacer el mapa de densidad Kernel.

### 3. Mapa Kernel

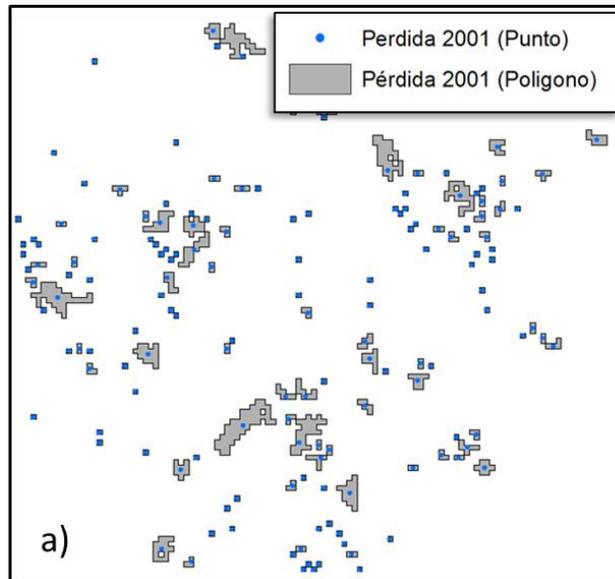
Para entender cómo se obtienen los mapas Kernel, tomamos un área y la pérdida de bosque correspondiente al 2001 como ejemplo; siguiendo el procedimiento de la **Figura 1**, separamos la pérdida de bosque correspondiente al año 2001, luego convertimos esta pérdida de formato ráster a polígono, con la finalidad de calcular la superficie de la pérdida de bosque para cada polígono en hectáreas, posteriormente convertimos estos polígonos a puntos.

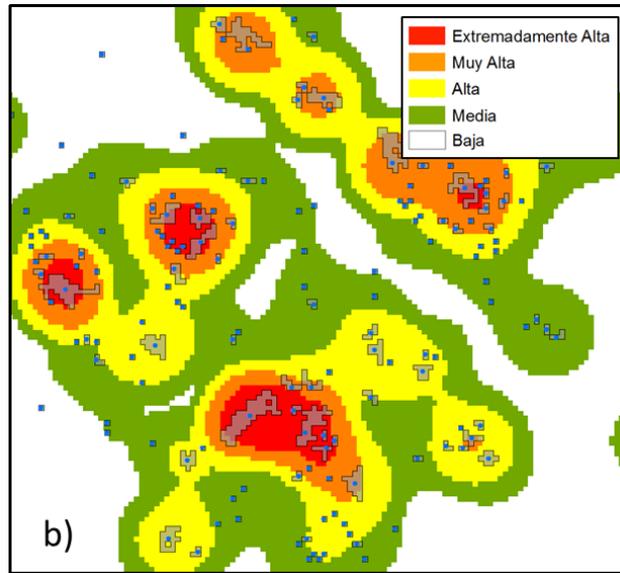
En la **Figura 2a**, observamos cómo se representa la pérdida de bosque en polígonos y

puntos, los polígonos más pequeños corresponden a una pérdida de 0.09 ha que aumentan hasta 4.2 ha para el área analizada, al estar convertidos en puntos, es necesario incluir en ellos un atributo que indique el tamaño de la pérdida en hectáreas, sino el análisis se orientara solo a la concentración de puntos, sin tomar en cuenta el tamaño de la pérdida de bosque.

Con la pérdida de bosque representada por puntos, se elabora el mapa Kernel, utilizando las herramientas de análisis espacial del software de información geográfica ArcGIS, tomándose en consideración los siguientes parámetros: Atributo del tamaño de la pérdida en hectáreas, tamaño de salida de los píxeles y el radio de búsqueda.

**Figura 2:** a) Pérdida de bosque en formato de polígonos y punto; b) Mapa de densidad Kernel;  
c) Concentración de la pérdida de bosque





Concentración de la pérdida de bosque	Símbolo	Densidad de la pérdida de bosque
Baja		0 - 1.2
Media		1.2 - 4.7
Alta		4.7 - 10.4
Muy alta		10.4 - 17.8
Extremadamente alta		17.8 - 30.8

Fuente: Elaboración propia

Para diferenciar los rangos de la concentración de la pérdida del bosque se utilizó el método de clasificación Natural Break, y se establecieron cinco tipos de concentración de la pérdida de bosque clasificados en: baja, media, alta, muy alta y extremadamente alta.

Se entiende como densidad, a la cantidad de puntos de pérdida de bosque por unidad de área, teniendo en cuenta que cada punto contiene información del tamaño de la pérdida de bosque.

En la **Figura 2b**, podemos observar que las áreas de color rojo, indican áreas donde la concentración de la pérdida de bosque es extremadamente alta, y donde encontramos los polígonos más grandes de pérdida de bosque, de este modo tenemos densidades de 17.8 – 30.8.

En la **Figura 3**, observamos cómo se elabora el mapa Kernel, este mapa es representado mediante un archivo tipo ráster, el cual está compuesto por una matriz de celdas, donde cada celda nos indica la cantidad de eventos de pérdida de bosque que se registra, en un

radio de búsqueda ( $r$ ); por ejemplo, para la celda 1 (C1) ubicado en el centro del círculo, se establece un radio de búsqueda ( $r_1$ ), detectándose once eventos de pérdida de bosque dentro de este radio. Considerando que cada punto representa un evento de pérdida de bosque y además contiene el tamaño de esta pérdida en hectáreas, se calcula la densidad para cada celda.

Para determinar el radio de búsqueda según Moreno<sup>6</sup>, establece que hay tres maneras de definir este radio:

- a) Mediante una elección subjetiva, a partir de ensayos con diversos valores del radio, eligiéndose aquella que ofrezca expresar mejor el mapa deseado.
- b) Asumir que una distribución conocida subyace a los datos, es posible fundar la elección sobre tal base. El criterio sería entonces el de elegir aquel tamaño de ventana que minimiza el llamado MISE (Mean Integrated Square Error), traducible como la media de los errores cuadráticos entre los valores obtenidos por nuestra función de estimación Kernel y los de la verdadera función de densidad (generalmente desconocida).
- c) Métodos automáticos que tratan de obtener el tamaño de ventana que minimiza alguna medida expresiva de la diferencia entre la función de densidad verdadera y el estimador utilizado. Su complejidad aconseja omitir por ahora una exposición más detallada de ellos.

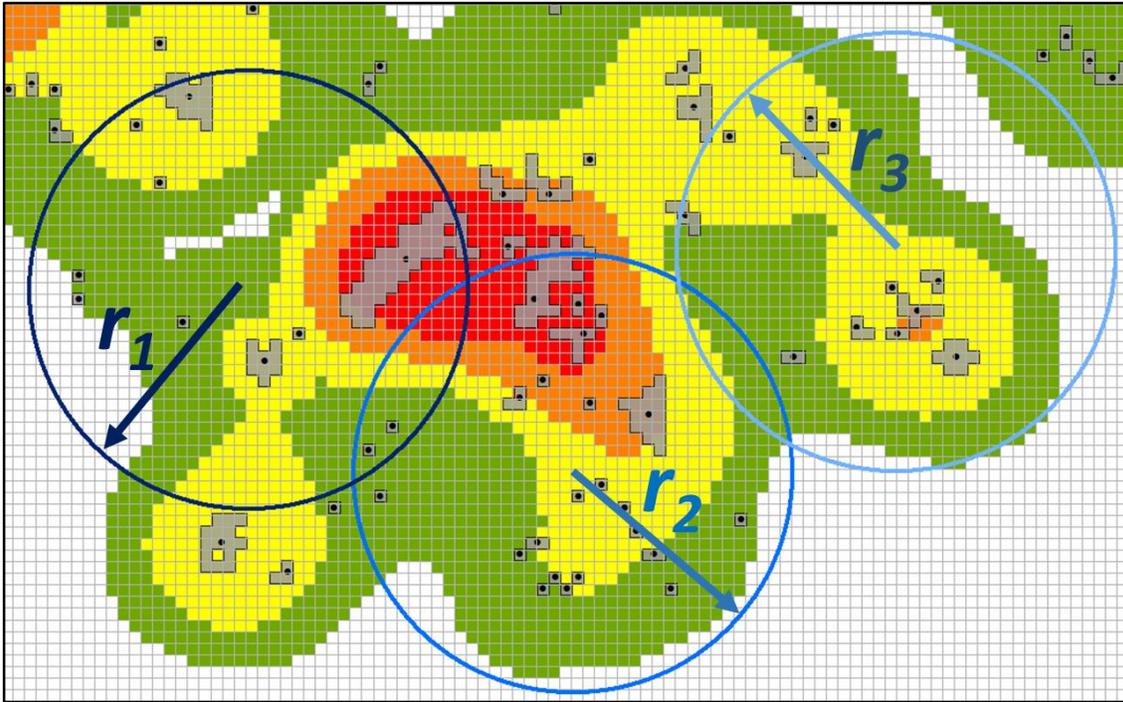
ArcGIS<sup>7</sup>, establece el radio de búsqueda como un valor predeterminado, el cual se determina del menor valor del ancho o del alto de la extensión de los datos, dividido entre 30

***Figura 3: Cálculo del Mapa Kernel***

---

<sup>6</sup> Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel

<sup>7</sup> Centro de recursos ArcGIS, <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//009z0000000s000000>



Fuente: Elaboración propia

#### 4. Resultados: Mapa Kernel de la pérdida de bosque húmedo amazónico

Conociendo la metodología para generar los mapas Kernel, utilizaremos los procedimientos mostrados en la **Figura 1**, para analizar la pérdida de bosque del periodo 2001 al 2013, mediante las herramientas de análisis espacial de ArcGIS, considerando las siguientes variables:

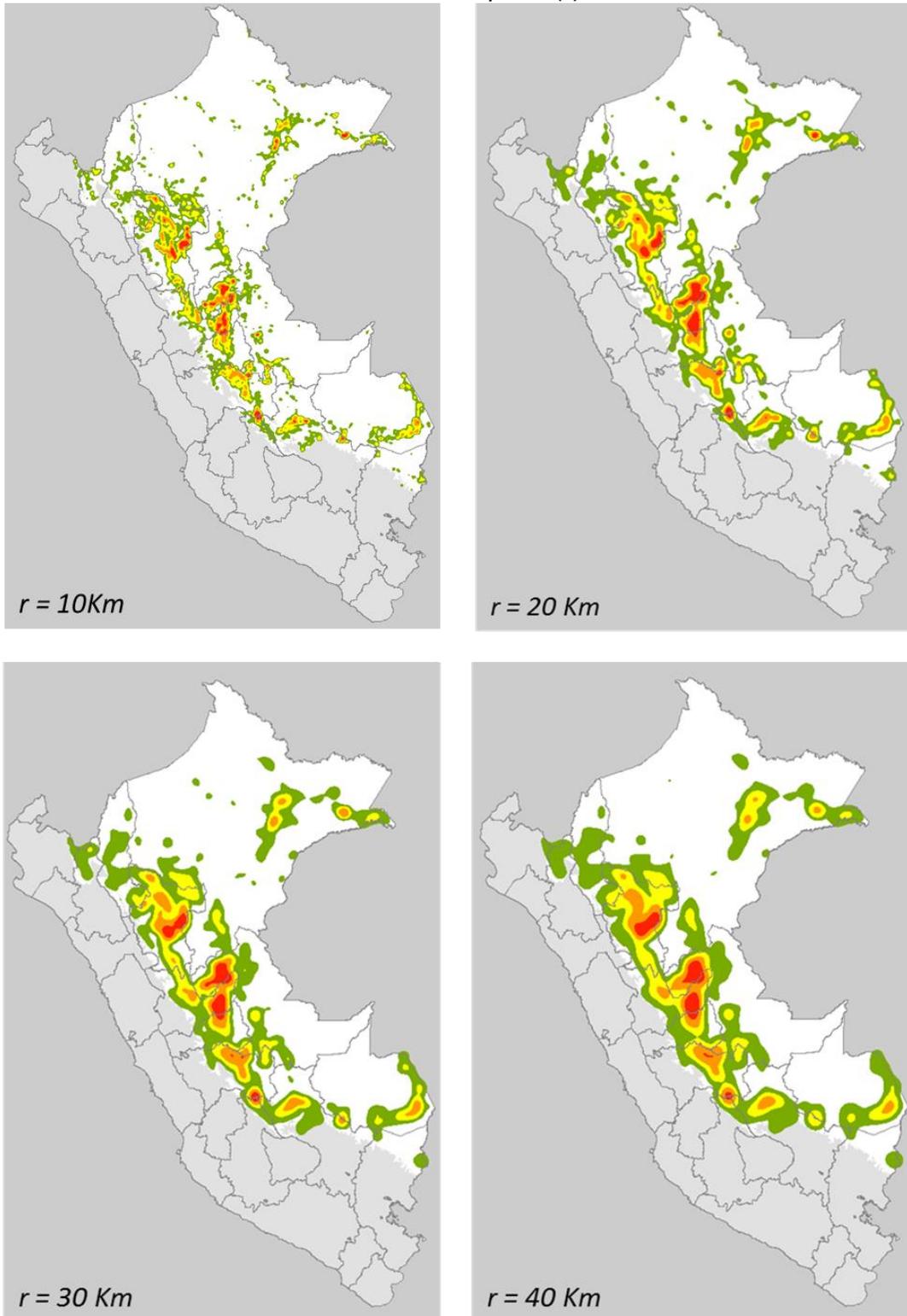
Unidad de medida de la pérdida	hectáreas
Tamaño de salida de los pixeles	270m
Radio de búsqueda	20 Km.
Clasificación de los datos	Nro. de clases: 5
	Tipo: Natural Breaks

La elección del radio de búsqueda responde a criterios cartográficos, entendiéndose que, a mayor radio de búsqueda, los resultados son más suavizados y a menor radio de búsqueda, hay mayor detalle en el mapa (**Figura 4**), con el radio de búsqueda de 20 Km. podemos visualizar con facilidad la concentración de la pérdida de bosque.

El mapa resultante se clasifica en cinco rangos, utilizando el método de clasificación Natural Break, obteniéndose las clases de baja, media, alta, muy alta y extremadamente alta concentración.

Podemos apreciar que las áreas consideradas como la clase “Extremadamente Alta Concentración” o áreas de color rojo son las que ocupan menos espacio y las áreas de “Baja Concentración” ocupan una mayor superficie.

**Figura 4:** Análisis Kernel para la pérdida de bosque del 2001, considerando diferentes radios de búsqueda ( $r$ )



Fuente: Elaboración propia

## 5. Análisis de la concentración de la pérdida de bosque

Con los mapas Kernel generados para cada uno de los trece años, obtenemos las cinco clases de concentración de la pérdida de bosque, este mapa es convertido de formato ráster a polígono, para determinar la superficie en hectáreas que ocupan los cinco tipos de concentración, el resultado se muestra en la **Tabla 1**.

Podemos apreciar en esta **Tabla 1**, que hay dos zonas divididas, una con cálculos de Área No Acumulada donde están los cálculos para cada clase de concentración (baja, media, alta, muy alta y extremadamente alta), y otra zona con los cálculos del Área Acumulada, donde se van sumando los cálculos, con la finalidad de determinar el porcentaje de concentración de las clases.

Para la primera zona, de “Área No acumulada” se han puesto la superficie que ocupa cada una de las clases concentración, pudiéndose apreciar por ejemplo que las áreas consideradas como “Extremadamente alta concentración” o los núcleos centrales, muestra superficies menores a los otros tipos de concentración, también se puede observar que para el año 2001 el 71.64% de la pérdida de bosques es considerada “Baja” y que para el 2013 esta clase represento 80.91% de la superficie del bosque húmedo amazónico.

Para la segunda zona, las “Áreas Acumuladas”, las superficies de cada tipo de concentración se han ido sumando, obteniéndose superficie y porcentajes de áreas acumuladas, por ejemplo, el tipo de concentración considerado como “Baja concentración” es la suma de las otras clases, podemos observar que para el año 2001 la pérdida de bosque en las clases “extremadamente alta”, “muy alta”, “alta” y “media” ocurrió en una superficie equivalente al 28.36% del bosque húmedo amazónico y para el año 2013 esto represento el 19.09%.

Para determinar los datos de la **Tabla 2**, se superpusieron las áreas de concentración de la pérdida de bosque determinadas para un año (n-1), con el número de eventos de pérdida de bosque detectados para un año (n).

Así tenemos que la primera columna muestra el número de ocurrencias de pérdida de bosque para el año 2002 (n), las cuales fueron comparadas con las áreas de concentración provenientes del mapa Kernel del año 2001 (n-1).

Cabe mencionar que se utilizó el número de polígonos en vez de la superficie de pérdida de bosque, porque se busca orientar la vigilancia, patrullaje y control del bosque mediante el uso de los mapas Kernel.

En la **Tabla 3**, se puede apreciar que, en nueve de los doce años analizados, más del 50% de la pérdida de bosque ocurre en áreas de: alta, muy alta y extremadamente alta concentración de la pérdida de bosque, esta pérdida de bosque ocurre en promedio (para los últimos doce años), en 7% del bosque húmedo amazónico (ver Tabla 1).

Es decir, los recursos logísticos para las intervenciones de las instituciones encargadas de vigilar, controlar y fiscalizar los bosques, deben concentrarse en áreas equivalentes a la catorceava parte del bosque húmedo amazónico, y con ello se estaría frenando la mitad de los procesos de pérdida de bosque que ocurren en los bosques húmedos amazónicos.

**Tabla 1:** Superficie en hectáreas para el Bosque Húmedo Amazónico (BHA), correspondiente a una clase de concentración de pérdida de bosque

		AÑO												
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AREA NO ACUMULADA	CONCENTRACIÓN													
	BAJA	56,109,885	60,954,674	64,152,366	59,148,955	62,864,843	59,961,710	64,758,734	63,483,954	60,967,759	63,704,556	61,159,588	54,852,856	63,362,531
	MEDIA	13,911,252	12,136,968	9,974,375	12,194,420	9,039,928	11,938,002	10,229,335	10,815,437	11,139,047	10,018,202	11,422,934	14,950,908	11,926,885
	ALTA	5,060,754	3,671,084	3,306,161	4,708,312	4,131,615	4,494,066	2,652,816	2,956,809	4,061,230	3,300,737	3,880,409	5,598,720	2,386,316
	MUY ALTA	2,388,175	1,358,914	794,173	1,979,935	1,555,241	1,426,383	631,329	1,013,361	1,507,885	1,140,987	1,327,538	2,221,350	587,939
	EXTREMADAMENTE ALTA	846,712	195,139	89,703	285,156	725,151	496,617	44,564	47,217	640,857	152,295	526,309	692,944	53,108
	TOTAL	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778
	BAJA	71.64%	77.83%	81.91%	75.53%	80.27%	76.56%	82.69%	81.06%	77.85%	81.34%	78.09%	70.04%	80.91%
	MEDIA	17.76%	15.50%	12.74%	15.57%	11.54%	15.24%	13.06%	13.81%	14.22%	12.79%	14.59%	19.09%	15.23%
	ALTA	6.46%	4.69%	4.22%	6.01%	5.28%	5.74%	3.39%	3.78%	5.19%	4.21%	4.95%	7.15%	3.05%
	MUY ALTA	3.05%	1.74%	1.01%	2.53%	1.99%	1.82%	0.81%	1.29%	1.93%	1.46%	1.70%	2.84%	0.75%
EXTREMADAMENTE ALTA	1.08%	0.25%	0.11%	0.36%	0.93%	0.63%	0.06%	0.06%	0.82%	0.19%	0.67%	0.88%	0.07%	
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
AREA ACUMULADA	BAJA	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778	78,316,778
	MEDIA	22,206,893	17,362,105	14,164,412	19,167,823	15,451,935	18,355,068	13,558,044	14,832,824	17,349,019	14,612,222	17,157,190	23,463,922	14,954,247
	ALTA	8,295,641	5,225,137	4,190,037	6,973,403	6,412,007	6,417,066	3,328,709	4,017,388	6,209,972	4,594,019	5,734,256	8,513,014	3,027,362
	MUY ALTA	3,234,886	1,554,053	883,876	2,265,090	2,280,392	1,923,000	675,892	1,060,578	2,148,742	1,293,282	1,853,847	2,914,294	641,046
	EXTREMADAMENTE ALTA	846,712	195,139	89,703	285,156	725,151	496,617	44,564	47,217	640,857	152,295	526,309	692,944	53,108
	BAJA	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	MEDIA	28.36%	22.17%	18.09%	24.47%	19.73%	23.44%	17.31%	18.94%	22.15%	18.66%	21.91%	29.96%	19.09%
	ALTA	10.59%	6.67%	5.35%	8.90%	8.19%	8.19%	4.25%	5.13%	7.93%	5.87%	7.32%	10.87%	3.87%
	MUY ALTA	4.13%	1.98%	1.13%	2.89%	2.91%	2.46%	0.86%	1.35%	2.74%	1.65%	2.37%	3.72%	0.82%
	EXTREMADAMENTE ALTA	1.08%	0.25%	0.11%	0.36%	0.93%	0.63%	0.06%	0.06%	0.82%	0.19%	0.67%	0.88%	0.07%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2:** Numero de ocurrencias de pérdida de bosque del año n con relación a las regiones Kernel del año n-1

		CONCENTRACIÓN	AÑO n											
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CANTIDAD DE POLÍGONOS NO ACUMULADA	BAJA		36,219	47,270	79,718	57,951	54,575	47,782	69,922	86,474	70,989	73,921	81,297	40,553
	MEDIA		76,787	74,131	100,297	107,589	59,020	90,913	96,104	134,716	92,049	90,291	115,075	83,167
	ALTA		67,644	54,386	67,814	114,510	50,764	85,946	54,844	70,783	83,833	59,774	72,906	72,897
	MUY ALTA		47,976	42,989	23,643	104,534	28,058	39,955	16,629	40,111	48,134	37,283	37,845	40,589
	EXTREMADAMENTE ALTA		29,346	6,923	2,614	21,394	20,633	19,917	1,927	1,625	29,004	6,200	17,109	14,431
	TOTAL		257,972	225,699	274,086	405,978	213,050	284,513	239,426	333,709	324,009	267,469	324,232	251,637
	BAJA		14.04%	20.94%	29.09%	14.27%	25.62%	16.79%	29.20%	25.91%	21.91%	27.64%	25.07%	16.12%
	MEDIA		29.77%	32.85%	36.59%	26.50%	27.70%	31.95%	40.14%	40.37%	28.41%	33.76%	35.49%	33.05%
	ALTA		26.22%	24.10%	24.74%	28.21%	23.83%	30.21%	22.91%	21.21%	25.87%	22.35%	22.49%	28.97%
	MUY ALTA		18.60%	19.05%	8.63%	25.75%	13.17%	14.04%	6.95%	12.02%	14.86%	13.94%	11.67%	16.13%
EXTREMADAMENTE ALTA		11.38%	3.07%	0.95%	5.27%	9.68%	7.00%	0.80%	0.49%	8.95%	2.32%	5.28%	5.73%	
TOTAL		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
CANTIDAD DE POLÍGONOS ACUMULADA	BAJA		257,972	225,699	274,086	405,978	213,050	284,513	239,426	333,709	324,009	267,469	324,232	251,637
	MEDIA		221,753	178,429	194,368	348,027	158,475	236,731	169,504	247,235	253,020	193,548	242,935	211,084
	ALTA		144,966	104,298	94,071	240,438	99,455	145,818	73,400	112,519	160,971	103,257	127,860	127,917
	MUY ALTA		77,322	49,912	26,257	125,928	48,691	59,872	18,556	41,736	77,138	43,483	54,954	55,020
	EXTREMADAMENTE ALTA		29,346	6,923	2,614	21,394	20,633	19,917	1,927	1,625	29,004	6,200	17,109	14,431
	BAJA		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	MEDIA		85.96%	79.06%	70.91%	85.73%	74.38%	83.21%	70.80%	74.09%	78.09%	72.36%	74.93%	83.88%
	ALTA		56.19%	46.21%	34.32%	59.22%	46.68%	51.25%	30.66%	33.72%	49.68%	38.61%	39.43%	50.83%
	MUY ALTA		29.97%	22.11%	9.58%	31.02%	22.85%	21.04%	7.75%	12.51%	23.81%	16.26%	16.95%	21.86%
	EXTREMADAMENTE ALTA		11.38%	3.07%	0.95%	5.27%	9.68%	7.00%	0.80%	0.49%	8.95%	2.32%	5.28%	5.73%

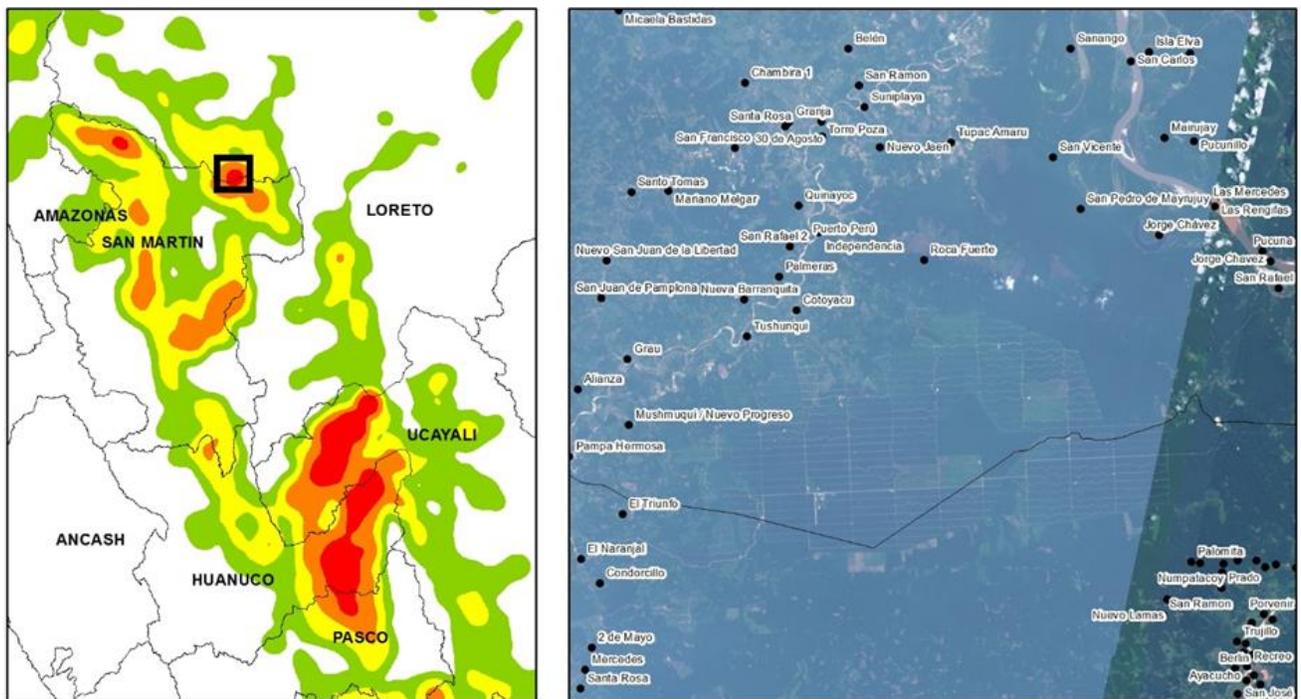
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3:** Suma de las áreas en hectáreas de los polígonos de pérdida de bosque para el año n, que incidirán sobre las clases de Kernel del año

		AÑO n											
		CONCENTRACIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CANTIDAD DE POLÍGONOS NO ACUMULADA	BAJA	8,431	11,117	21,469	14,962	14,500	12,347	21,009	25,972	20,012	21,698	27,290	12,384
	MEDIA	20,201	21,744	33,365	35,845	19,515	28,941	42,115	56,016	33,202	36,386	46,085	38,770
	ALTA	20,800	18,215	26,607	41,849	18,478	34,029	29,454	38,493	35,278	32,685	37,281	41,446
	MUY ALTA	16,191	18,679	10,643	45,192	12,273	17,502	9,982	29,921	27,403	26,614	23,196	37,224
	EXTREMADAMENTE ALTA	14,207	3,119	1,062	9,776	9,736	13,368	3,144	1,759	20,310	6,180	15,625	20,464
	TOTAL	79,832	72,874	93,146	147,624	74,502	106,186	105,704	152,161	136,205	123,563	149,477	150,289
	BAJA	10.56%	15.26%	23.05%	10.14%	19.46%	11.63%	19.88%	17.07%	14.69%	17.56%	18.26%	8.24%
	MEDIA	25.31%	29.84%	35.82%	24.28%	26.19%	27.26%	39.84%	36.81%	24.38%	29.45%	30.83%	25.80%
	ALTA	26.06%	24.99%	28.56%	28.35%	24.80%	32.05%	27.87%	25.30%	25.90%	26.45%	24.94%	27.58%
	MUY ALTA	20.28%	25.63%	11.43%	30.61%	16.47%	16.48%	9.44%	19.66%	20.12%	21.54%	15.52%	24.77%
EXTREMADAMENTE ALTA	17.80%	4.28%	1.14%	6.62%	13.07%	12.59%	2.97%	1.16%	14.91%	5.00%	10.45%	13.62%	
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
CANTIDAD DE POLÍGONOS ACUMULADA	BAJA	79,832	72,874	93,146	147,624	74,502	106,186	105,704	152,161	136,205	123,563	149,477	150,289
	MEDIA	71,401	61,757	71,677	132,662	60,002	93,840	84,695	126,189	116,193	101,865	122,187	137,905
	ALTA	51,199	40,013	38,312	96,817	40,488	64,898	42,580	70,173	82,991	65,479	76,102	99,135
	MUY ALTA	30,399	21,798	11,705	54,967	22,010	30,870	13,126	31,681	47,713	32,794	38,821	57,688
	EXTREMADAMENTE ALTA	14,207	3,119	1,062	9,776	9,736	13,368	3,144	1,759	20,310	6,180	15,625	20,464
	BAJA	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	MEDIA	89.44%	84.74%	76.95%	89.86%	80.54%	88.37%	80.12%	82.93%	85.31%	82.44%	81.74%	91.76%
	ALTA	64.13%	54.91%	41.13%	65.58%	54.34%	61.12%	40.28%	46.12%	60.93%	52.99%	50.91%	65.96%
	MUY ALTA	38.08%	29.91%	12.57%	37.23%	29.54%	29.07%	12.42%	20.82%	35.03%	26.54%	25.97%	38.38%
	EXTREMADAMENTE ALTA	17.80%	4.28%	1.14%	6.62%	13.07%	12.59%	2.97%	1.16%	14.91%	5.00%	10.45%	13.62%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 5:** Concentración de la deforestación por cultivos de palma (San Martín - Loreto)



Fuente: Elaboración propia

## 6. Resultados

1. Los mapas de concentración nos indican las áreas donde la pérdida de bosques se intensifica por periodos, de esta manera se puede analizar las causas de estos cambios en la cobertura de bosques, conociendo que los problemas de deforestación tienen diferentes causas como: la expansión agrícola, la minería, ampliación de la infraestructura, ganadería, entre otros.

En la **Figura 5** se puede apreciar, a la izquierda la zona de color rojo donde la pérdida de bosques se concentra, si observamos una imagen de satélite veremos que esta zona ha sufrido un cambio en la cobertura del bosque en este ejemplo debido al cultivos de palma.

2. El análisis de la concentración de la pérdida de bosques requiere como insumo los datos de pérdida anual de bosques que puedan ser espacialmente comparables.
3. Los mapas Kernel nos determinan la densidad de un conjunto de puntos, que se encuentran alrededor de una celda, utilizando un radio de búsqueda. En nuestro caso se usa para determinar la densidad de pérdida de bosque y determinar áreas de concentración de esta pérdida.
4. El detalle de los resultados de los mapas Kernel, está relacionado a la escala que se va representar los datos, entendiéndose que para análisis a nivel nacional y departamental los radios de búsqueda son distintos, a mayor radio de búsqueda (nivel nacional) los resultados son más suavizados; y a menor radio de búsqueda (nivel departamental) hay mayor detalle en el mapa.
5. Esta metodología puede ser replicada a nivel departamental, provincial o distrital, con la finalidad de determinar el grado de concentración de la pérdida de bosque y poder planificar estrategias de intervención a diversas escalas.
6. Los mapas de concentración de la pérdida de bosque, nos permiten representar mejor los procesos de pérdida de bosque, convirtiéndose en una poderosa herramienta de comunicación visual.
7. Como muestran los datos de trece años de pérdida de bosque, estos eventos ocurren en su mayoría en las mismas áreas donde ocurrieron años anteriores. Los datos indican que en promedio 77.8% de los eventos de pérdida de bosque que se producen, corresponden al 21.3% de la superficie total del bosque húmedo amazónico o a 16'681,474 ha.
8. Concluimos, por tanto, que el uso de mapas de densidad Kernel se convierte en una herramienta eficaz para la planificación y priorización de las áreas que requieren de

acciones de vigilancia y control para la reducción de la deforestación y degradación de los bosques.

## **Bibliografía**

Porto Ferreira, George y Eyji Sano, Edson (2013). Mapa de densidad Kernel como indicador de la deforestación futura de la Amazonía Legal. IBAMA.

Moreno Jiménez, Antonio. Departamento de Geografía Universidad Autónoma de Madrid Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel.

MINAM-MINAGRI (2015). Memoria Descriptiva del Mapa de Bosque No Bosque año 2000 y Pérdida de los Bosques Húmedos Amazónicos del Perú 2000-2011.

ESRI, Centro de recursos ArcGIS, <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//009z000000s00000>

FAO (2016). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015 (FRA), Segunda Edición.

Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático (2016). Ministerio del Ambiente.



## CAPÍTULO 2

---

# **Caracterización del material de cantera para una base granular en la provincia de Azángaro Puno 2022**

---

# Caracterización del material de cantera para una base granular en la provincia de Azángaro Puno 2022

**De la Cruz Vega, Sleyther Arturo**

*Universidad Cesar Vallejo*

<https://orcid.org/0000-0003-0254-301X>

sleyther@ucvvirtual.edu.pe

**Lidea Lisbeth Caceres Yupa**

*Universidad Cesar Vallejo*

<https://orcid.org/0000-0002-76191742>

lideacaceres3@gmail.com

## Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad determinar las propiedades de los materiales de las canteras de Mumu, Azángaro y Cabanillas para la conformación de la base granular de la carretera, según la norma del MTC EG – 2013. La metodología de investigación fue de tipo aplicada, diseño experimental. La muestra será los agregados de las canteras con una cantidad de 10 hectáreas cada cantera, con respecto a la unidad de análisis serán las muestras extraídas de cada calicata. Los resultados de laboratorio presentan un suelo de grava pobremente graduada con presencia de limos y arenas (GP-GM), de tipo (A-1-a) de buena gradación, IP = 2.29 %, porcentaje de abrasión los ángeles = 23.97 %, CBR al 100 % = 83.1 % y CBR al 95 % = 70 %, equivalente de arena = 33.4 %, contenido de humedad optima = 14 %, partículas chatas y alargadas = 14.69 %. Finalmente se concluye que mejora sus características físico-mecánicas esto garantiza poder dar uso como material de base granular para carreteras.

**Palabras clave:** caracterización, material, cantera, base granular

## Abstract

The purpose of this work is to determine the properties of the materials from the quarries of Mumu, Azángaro and cabanillas for the conformation of the granular base of the road, according to the norm of the MTC EG – 2013. The research methodology was applied type, experimental design. The sample will be the aggregates of the quarries with an amount of 10 hectares each quarry, with respect to the unit of analysis will be the samples extracted from each pit. The laboratory results show a poorly graded gravel soil with the presence of silt and sand (GP – GM), type (A-1-a) of good gradation, IP = 2.29 %. los angeles abrasion percentage = 23.97 %, CBR at 100 % = 83.1 % and CBR at 95 % = 70 %, sand equivalent = 33.4 %, optimum moisture content = 14 %, flat and elongated particles = 14.69 %. Finally, it is concluded that it improves its physical-mechanical characteristics, this guarantees that it can be used as a granular base material for roads.

**keywords:** characterization, material, quarry, granular base.

## 1. Introducción

Los estudios Geoambientales son un Peligro de Vulnerabilidad y Riesgo en estos últimos años se ha convertido en un tema prioritario para el país y las comunidades internacionales. Se realizaron trabajos de diagnósticos en canteras para los materiales que están abandonados en las provincias y se encuentran a cielo abierto, las propuestas de solución se plantearon proyectos de investigación y servicios por el instituto de geología. (López et al, 2015). Se evalúa tradicionalmente las características y propiedades de dureza, durabilidad, gradación y capacidad portante del agregado pétreo. Aunque varias propiedades se juntan al origen de la roca del cual provienen, de estos factores no se realiza un seguimiento detallado para la calidad del material de construcción vial (Pérez, 2021). Garantiza una excelente calidad y resistencia de los materiales, de un ámbito de formación y trabajo interdisciplinario, se pretende conocer las ventajas de uso e identificación (Cubides, Molano, Becerra y Bernal, 2020). Los agregados granulares sueltos realizan un papel estructural muy importante, en la fase de construcción el firme soporta el tráfico de obra y proporciona un cimiento sobre las capas superiores donde se sitúa y compacta, un firme acabado actúa como amortiguador de las cargas de los tráficos. El comportamiento del material granular es complicado porque está sujeto a pulsos de esfuerzos que tienen el componente vertical, horizontal y corte. (Pérez et al, 2000). Hace pocos años las explotaciones de cantera eran de escaso interés porque se consideraba que era de muy escaso valor económico, existen cantidades de yacimientos en todas partes. (Herrera, 2018).

### 1.1 Metodología

Esta investigación es de tipo aplicada, busca un fin directo e inmediato (Lozada, 2014). El diseño es experimental, se asigna estímulos a sujetos o unidades experimentales (animales, plantas, etc.), se observa la reacción y se registra el resultado es la relación causa-efecto (Rojas,2015), de nivel explicativo. Se intenta dar cuenta la realidad o hacer entender a través de leyes científicos o teóricos, las leyes señalan los hechos o fenómenos que se dan en determinadas condiciones. En este caso la muestra será los agregados de las canteras, con un área de 10 hectáreas cada cantera, están ubicados en el departamento de puno, provincia de Azángaro, Distrito de Arapa. Los instrumentos empleados para este proyecto de investigación fueron: Fichas técnicas del Estudio de Mecánica de Suelos, procesamientos computarizados con Microsoft Excel 2016. En este caso de acuerdo al objetivo e instrumentos se desarrolló los procedimientos de estudio. Primero, se realizó la ubicación de las canteras, luego se inicia con la extracción de la muestra integral de cada punto o talud. Segundo, se recolecto datos de laboratorio de Mecánica de Suelos a través de las fichas técnicas. Tercero, procesamos los resultados con Microsoft Excel 2016, según la NTP del Manual de carreteras MTC.

## 2. Resultados y discusión

Pérez y Vásquez (2021), En su investigación el análisis del CBR, el material de origen de las canteras no cumple con los requisitos establecidos por eso se propuso la combinación de los agregados de origen con tierra roja, por lo conveniente se optó por 75 – 25 % por lo

Tabla 1. Análisis de varianza de la combinación de agregados

Canteras	Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Min. 80%	CBR al 95% de M.D.S.	CBR al 100% de M.D.S.
Mumu	Trafico en ejes equivalentes (<math>10^6</math>)	Min. 80%	42.00%	63.80%
Piedra chancada, Hormigón y Ligante	Trafico en ejes equivalentes (<math>10^6</math>)	Min. 80%	70.00%	83.10%

## GRAFICO DE C.B.R.

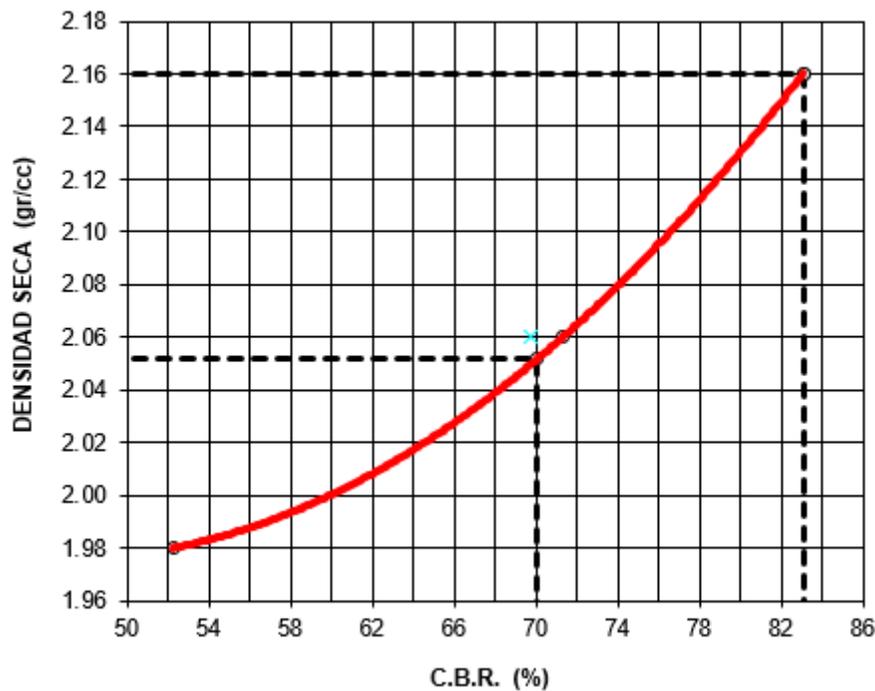


Figura 1: Curva de esfuerzo - penetración CBR combinación de canteras.

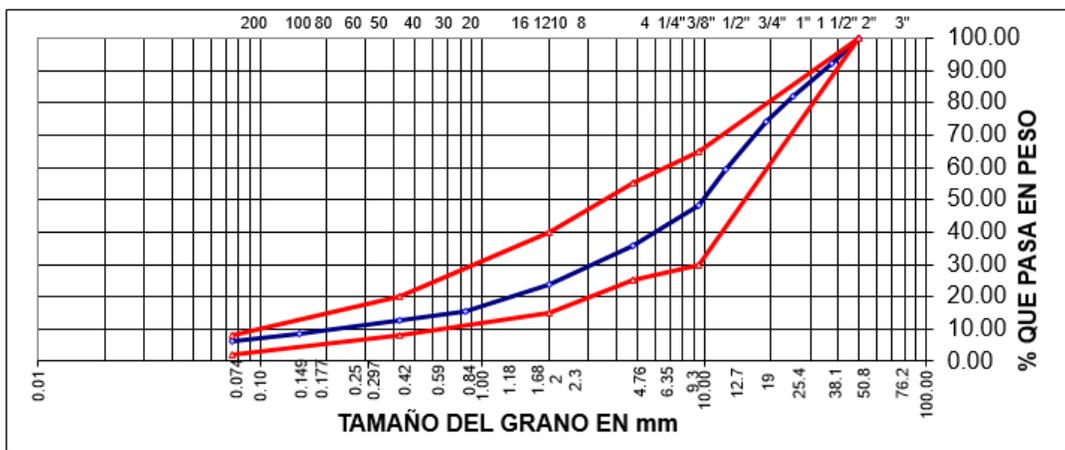
tanto el análisis de varianza demuestra mejoras llegando a cumplir con el 100 % según la norma.

En la tabla 1, se tiene los resultados del ensayo de Valor Relativo de Soporte CBR, el material de la cantera Mumu no cumple con la norma de manual de carreteras por eso se combinó las canteras con material (ligante 20 %, Hormigón 50 % y piedra chancada 30 %), mejora el material llegando a un CBR al 100 % de M.D.S. = 83.10 % ya que según la norma del MTC es 80 % mínimo entonces cumple con lo establecido.

Carrión y Carpio (2019), En su investigación dice que los resultados obtenidos del material de la cantera Miculla para una base granular cumple con los límites establecidos según

Tabla 2. Resultados del análisis granulométrico de las canteras.

	Tamiz	Gradación "A"	Mumu	Azángaro	Cabanillas	Combinación de canteras
<b>Agregado Grueso</b>	50mm (2")	100	100	100	100	100
	25mm (1")		92.40	89.70	100	81.90
	9.5mm (3/8")	30-65	75.10	70.90	13.90	48.50
<b>Agregado Fino</b>	4.75mm (N° 4)	25-55	68	55.90	0.20	35.60
	2.0mm (N° 10)	15-40	59.10	40.80	0.20	23.60
	425 µm (N° 40)	8-20	45	8.87	0.20	12.50
	75 µm (N° 200)	2-8	32.40	0.70	0.20	6.30



Gráfica del análisis granulométrico.

el manual de carreteras EG 2013, los ensayos de análisis granulométrico por tamizado cumplen con la norma del MTC, % de partículas con una cara fracturada = 80.19 a 86.86 %, dos a más caras fracturadas = 46.61 a 60.19 %, partículas chatas y alargadas = 6.68 a 10.88 %, Abrasión los Ángulos = 18.859 a 24.788 %, equivalente de arena 56 a 68 %, sales totales fino = 0.109 a 0.212 %, sales totales grueso = 0.029 a 0.097 %, existen resultados diferentes en cada ensayo.

### 3. Análisis Granulométrico

Los resultados demuestran que el material de la cantera Mumu, Azángaro y Cabanillas no cumplen con los requerimientos de granulometría para una base granular, por eso se propuso la combina de agregados con 50 %, 30 % y 20 % logrando cumplir con los límites de gradación según el MTC, esta muestra se clasifico según el método SUCS GP-GM (gra-

va pobremente graduada con presencia de limos y arenas), según AASHTO (A-1-a) buen material, entonces cumple con lo establecido.

Tabla 3. Partículas con una y dos caras fracturadas

Canteras	Ensayo	<3.000	Muestra
		msnm	
Mumu	Partículas con una cara fracturada	80% min.	66.02%
	Partículas con dos o más caras fracturadas	40% min.	52.23%
Azángaro	Partículas con una cara fracturada	80% min.	56.08%
	Partículas con dos o más caras fracturadas	40% min.	41.58%
Cabanillas	Partículas con una cara fracturada	80% min.	90.02%
	Partículas con dos o más caras fracturadas	40% min.	81.50%
Combinación de canteras	Partículas con una cara fracturada	80% min.	81.97%
	Partículas con dos o más caras fracturadas	40% min.	67.09%

Las canteras estudiadas según la norma del MTC y la norma de ASTM D 5821 cumple con el requisito mínimo de 80 % en el ensayo de partículas con una cara fracturada solo la cantera de Azángaro no cumple con este parámetro, y los valores establecidos para las partículas con dos o más caras fracturadas cumplen con los requisitos ya que la norma nos indica el 40 % como mínimo, por lo tanto, es recomendable para el uso en carreteras como base granular.

Tabla 4. Ensayo de Abrasión los Ángeles de las canteras.

Canteras	Requerimientos	
	<3.000 msnm	Muestra
Mumu	40% máx.	31.62%
Azángaro	40% máx.	27.50%
Cabanillas	40% máx.	24.29%
Combinación de canteras	40% máx.	23.97%

Los ensayos de abrasión los ángeles se realizaron según la norma del MTC y la norma ASTM C 131. Resulta que el material de origen y la combinación de las 3 canteras cumplen con la norma porque son menores que el 40 % y tiene una gradación “A”.

Tabla 5. Partículas chatas y alargadas de los agregados de las canteras.

Canteras	Requerimientos	
	<3.000 msnm	Muestra
Mumu	15% máx.	14.69%
Azángaro	15% máx.	13.84%
Cabanillas	15% máx.	8.44%
Combinación de canteras	15% máx.	9.53%

Estos ensayos se realizaron según la norma del MTC E 221, ASTM D 4791. Los resultados obtenidos de las canteras cumplen con el máximo requerido según la norma.

Los resultados obtenidos según la norma del MTC E 219-2000, ASTM D 1888 del ensayo de las sales solubles totales se tiene 0.5 % máximo por lo tanto no cumple con este parámetro establecido.

Tabla 6. sales solubles totales de los agregados de las canteras.

Canteras	Requerimientos	
	<3.000 msnm	Muestra
Mumu	0.5% máx.	0.18%
Azángaro	0.5% máx.	0.17%
Cabanillas	0.5% máx.	0.14%
Combinación de canteras	0.5% máx.	0.17%

Tabla 7. Índice de Plasticidad de los agregados de cantera.

Canteras	Requerimientos	
	<3.000 msnm	Muestra
Mumu	4% máx.	10.12%
Azángaro	4% máx.	NP
Cabanillas	4% máx.	NP
Combinación de canteras	4% máx.	2.29%

Estos ensayos se realizaron de acuerdo a la norma del MTC se calcula los agregados finos, el material de la cantera Mumu (cerro) supera el porcentaje máximo con un 10.12 % en tal sentido no cumple, el material de la cantera de Azángaro y Cabanillas presenta un índice de plasticidad NP quiere decir que cumple con lo requerido y la combinación de las 3 canteras presenta un IP de 2.29 % esto quiere decir que si cumple por que la norma nos indica el 4 % como máximo.

Tabla 8. Equivalente de arena de los agregados de las canteras.

Canteras	Requerimientos	
	<3.000 msnm	Muestra
Mumu	35% mín.	33.4%
Combinación de canteras	35% mín.	48.7%

Los ensayos para calcular el equivalente de arena se realizaron según la norma del MTC, se observa la cantera Mumu no cumple con la norma y las 3 canteras combinadas según la norma del MTC si cumple.

Tabla 9. Proctor modificado de los agregados.

Cantera	Max. Densidad seca	Contenido de humedad
Mumu	2.050 gr/cm <sup>3</sup>	14.00%
Combinación de canteras	2.160 gr/cm <sup>3</sup>	11.00%

#### 4. Conclusiones

- En el análisis granulométrico el material de las canteras no cumple con los parámetros establecidos, por eso se propuso la combinación de las 3 canteras con una proporción de 50 % de Hormigón, 30 % de piedra chancada y 20 % de Ligante se observa que el material mejora según la norma.
- De acuerdo a los resultados obtenidos para la combinación de las 3 canteras según la norma SUCS se predomina un suelo de Grava pobremente graduada con presencia

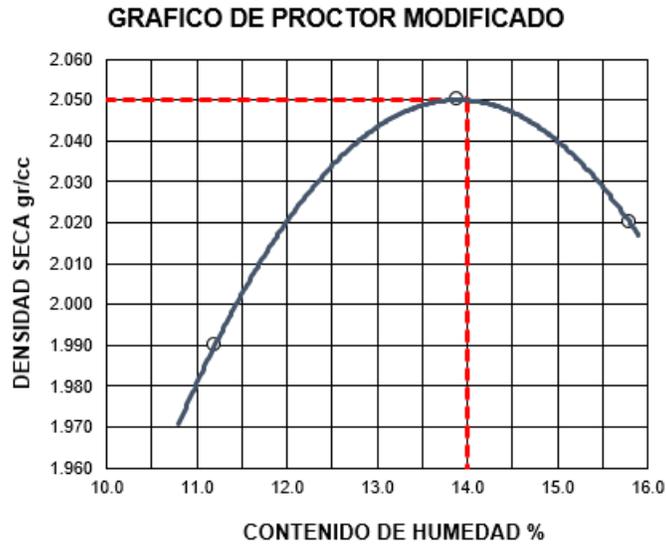


Figura 2: Gráfico de Proctor modificado de la cantera Mumu.

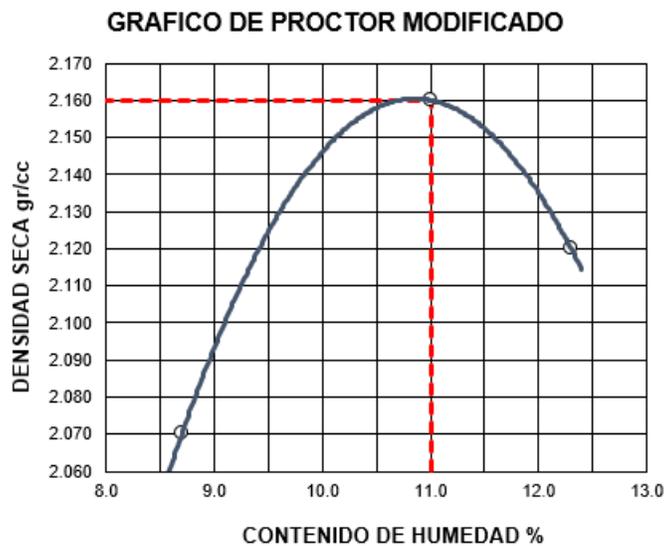


Figura 3: Gráfico del Proctor modificado de las canteras combinadas.

de limos y arenas (GP-GM) y según AASHTO es de tipo (A-1-a) un suelo de buena gradación que vendría ser apto para una base granular.

- El análisis del valor relativo de soporte CBR, el material de la cantera Mumu según la norma del MTC, ASTM D 1883 no cumple con los resultados obtenidos y por eso se realizó una combinación de las 3 canteras obteniendo un CBR 01" al 95 % M.D.S. = 70 % y CBR 01" al 100 % M.D.S. = 83.1 % esta cantera si es apto para una base granular.

- se concluye que el análisis de abrasión los ángulos del material de las canteras de Mumu, Azángaro y Cabanillas cumple con los parámetros establecidos ya que no supero el 40 % máximo.
- Se concluye que la combinación de las 3 canteras cumple con la norma del MTC para dar uso en una base granular de la carretera Arapa, Azángaro ya que se tiene resultados óptimos en todos los ensayos realizados.

## Referencias

- Caracterización mineralógica y físico mecánica de los agregados pétreos de las canteras santa lucia, Pie Blanco y Mina San Vicente, usados como material de construcción por Cubides Torres Daniela del Pilar [et al]. Revista, 9(1): 45-68, febrero 2020. ISSN:
- Caracterización medio ambiental de 12 canteras en explotación para materiales de construcción ubicadas en las provincias de la Habana, Artemisa y Mayabeque por López Kramer Jesús Manuel [et al]. Revista, 16(1): 40-52, enero – junio 2015. ISSN: 1729-3790
- Propiedades mecánicas de las capas de base y subbase construidas con materiales granulares en los firmes de carreteras por Pérez Pérez Ignacio [et al]. Revista, 1-15. ISSN: 959-261-014-2
- HERRERA, Juan. Canteras de áridos y de minerales industriales. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2018. 34pp.
- REVISTA española de Veterinaria [en línea]. Málaga: REDVET, 2015 [28 de noviembre de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf> ISSN: 1695-7504
- LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 3(1): 47-50, 2014. ISSN: 1390-9592
- PÉREZ Pérez, Isabel. Caracterización física, mecánica y petrográfica de materiales pétreos obtenidos en diferentes fases de producción en canteras cercanas a Bogotá. Tesis (Magíster en Ingeniería Geotecnia). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2021. 179pp.
- PÉREZ, Santiago. VÁSQUEZ, Fidel. Análisis y evaluación de agregados de las canteras del distrito de Curimana para la elaboración de la estructura de base granular de pavimentos rígidos en la ciudad de Pucallpa. Tesis (Ingeniero Civil). Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali, 2021. 174pp.
- CARRIÓN, Julio. CARPIO, Jhony. Reutilización de las aguas residuales para la estabilización del material para base granular obtenidos de la cantera Miculla – Tacna, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2018. 266pp.



## CAPÍTULO 3

---

# **Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas de una provincia peruana con riesgo sísmico**

---

# Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas de una provincia peruana con riesgo sísmico

Rogelio S. Acuña García

rogelioac17@hotmail.com

Universidad Cesar Vallejo

ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-8814-998X>

## Resumen

El objetivo fundamental del desarrollo sostenible (ODS) es tener la satisfacción del derecho a una vivienda digna que tiene relación con la capacidad que tiene nuestro sistema de vivienda de responder a las necesidades residenciales de la sociedad. En esta investigación el objetivo es evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de una provincia peruana con riesgo sísmico. Para la evaluación se aplicó el método de modelamiento estructural mediante el programa sísmico SAP 2000. Se evaluó 1 vivienda en una provincia peruana con riesgo sísmico, encontrando que la estructura presenta distorsiones mayores en su eje X en relación a la permitida por el Reglamento Nacional de Edificaciones con el apoyo del software SAP 2000. Posterior a ello se procesó la información recolectada y se logró determinar que la vivienda presenta diferencias constructivas y estructurales en ambos ejes considerando necesario que los propietarios realicen construcciones futuras priorizando estudios geológicos para el correcto diseño de infraestructuras para la prevención de daños estructurales y pérdidas humanas.

**Palabras clave:** edificación, modelamiento, SAP 2000, vulnerabilidad, diseño

## Abstract

The fundamental objective of sustainable development (SDG) is to have the satisfaction of the right to decent housing that is related to the capacity of our housing system to respond to the residential needs of society. In this research, the objective is to evaluate the seismic vulnerability of self-built houses in a Peruvian province with seismic risk. For the evaluation, the structural modeling method was applied through the SAP 2000 seismic program. Buildings with the support of SAP 2000 software. After that, the information collected was processed and it was determined that the house presents constructive and structural differences in both axes considering It is necessary that the owners carry out future constructions prioritizing geological studies for the correct design of infrastructures for the prevention of structural damage and human losses.

**keywords:** building, modeling, SAP 2000, vulnerability, design

## 1. Introducción

La vulnerabilidad sísmica es un aspecto fundamental en el desarrollo de las grandes ciudades, analizar ello dependerá la prolongación de vida de todas las generaciones, sin embargo, la realidad en la que nos encontramos inmersos actualmente es deficiente; por

ejemplo, en Sudamérica de acuerdo se han manifestado que presentan distintos niveles de amenazas sísmicas. pues los niveles de vulnerabilidad que el 83 % de su población, se encuentran habitando en zonas intermedias y altas de inseguridad. [1] En Latinoamérica unos 60 millones de personas habitan en edificaciones que no cuentan con tipos de construcciones y materiales óptimos. Ante un posible evento de un fenómeno natural; desencadenaría derrumbes de las frágiles estructuras y posibles pérdidas humanas. [2] En Lima exactamente en el distrito de Breña se demuestra que la precariedad de los sistemas de construcción usados, no cumple con lo concerniente según el reglamento, por lo que, ante un eventual sismo las consecuencias serían catastróficas para la ciudad. [3] Según un análisis de la realidad nacional, el 80 % de unidades edificativas de la población peruana contienen proceso y asesoría técnica deficiente, de ello el 50 por ciento son altamente endeblés a un sismo de alta vehemencia. El 90 por ciento es la cifra que llegan en las zonas sub urbanas de la urbe. Los porcentajes son elocuentes, dado que los estudios son claros y determinantes respecto a los tipos de construcciones precarias y las fatales consecuencias que las investigaciones han proyectado. [4] El litoral de la costa peruana pertenece al anillo de fuego del Pacífico, por ello esta parte está compuesto por la placa de Nazca y sudamericana es denominada de alta actividad tectónica y sísmica. Uno del infortunado evento más crítico por la magnitud y la inmensa pérdida de vidas humanas sucedió el fin de mes de mayo de 1970 perjudicó a Ancash, La Libertad y Lima norte. Chimbote pertenece a la zonificación denominada Zona 4, por ello es preciso el análisis de fragilidad sísmica en sus edificaciones. [5] Según [6] en su exploración Diagnóstico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones de la Provincia de Piura, determinó que la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de la urbanización Enrique López Albújar y Nueva Sullana tienen un índice de fragilidad por sismo alta y media en sus diferentes zonas de estudio. Las edificaciones de Chimbote presentan una vulnerabilidad sísmica son altos, debido a muchos factores, es así como lo mencionan [7] las viviendas del distrito de Chimbote que tienen muchos años de construcción se realizaron sin la el mínimo conocimiento de los diseños sismorresistentes, teniendo elementos estructurales con características de fisuras, rajadas entre otras patologías. Las construcciones de las viviendas de los peruanos tienen un incierto ya que en su mayoría presentan fallas, Los peruanos consideran un entorno inexperto a sus construcciones para la zona costera. El estudio de fragilidad sísmica y obras de carácter especial en nuestro país son una característica latente, puesto que Perú pertenece a las zonas con mayor presencia de sensación sísmica. Es aquí que cerca del 80 % de energía global se libera. Sin embargo, en la actualidad se realizan simulacros, para evitar ante un suceso inesperado las estructuras tengan la capacidad de resistir un movimiento y soportar gran magnitud, proponiéndose una mejora aplicable en la Norma Técnica Sismo Resistente Esta investigación busca brindar un aporte de conocimiento al campo de la ingeniería civil; generando intercambios de conocimientos y debates acerca de la aplicación del análisis de vulnerabilidad sísmica en edificaciones, incluyendo parámetros de zonificación sísmica siendo de carácter importante en la construcción de nuevas edificaciones. En Chimbote como menciona [8] no se ha registrado en los últimos años sismos de gran magnitud, según la localización que presenta tiene una gran posibilidad de suceder fenómenos sobrenaturales por lo que el tesista se hizo las siguientes preguntas: ¿La ciudadanía está capacitada para reaccionar ante un suceso sobrenatural?, ¿Qué consecuencias traería?, por consiguiente la moderación socioeconómica de la población es alarmante, tomando como una alternativa de solución el el reforzamiento

de las estructuras de las viviendas. Las viviendas de la avenida Camino Real Manzana 20, en la actualidad son usadas para comercio en un 100 %, que corresponde al mercado La Victoria. A simple vista, es perceptible que su suelo presenta salitre y las edificaciones corresponden a construcciones del año 1980 aproximadamente. Los muros de las estructuras presentan fisuras medianas, húmedas y las paredes tarrajeadas al ser pintados duran poco. La zona territorial descrita, por las características mencionadas son altamente riesgosas, en tanto que abarcan el conocido llamado Cinturón de Fuego a lo largo de todo el litoral del Pacífico. Se debe considerar que la zona actual de vivienda y comercio, en la década de los 50 y 60 fueron pantanosos y de suelo salitroso. Tomando en cuenta estos antecedentes, en primer lugar, se encontró que se recurre a diversos enfoques que incurren algunas desventajas siguientes: requieren de trabajos de campos de mucho dinero, el uso de herramientas de cálculo sofisticadas y para su práctica teniendo en cuenta que las bases son la cuantificación de ondas sísmicas y el comportamiento estructural de las edificaciones. Por lo tanto, para el autor de este artículo se hizo necesario el desarrollo de un procedimiento que tomara en cuenta variables importantes retomándolo mejor de los trabajos realizados. En este propósito resulto de importancia revisar el trabajo de Antonio y Gerardo (2010) que está enfocado en el modelamiento estructural con SAP 2000 para determinar la vulnerabilidad sísmica de la bocatoma Chavimochic, cumpliendo con los atributos ya mencionados. El objetivo de esta investigación es evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de Camino real del distrito de Chimbote.

## **2. Desarrollo**

El estudio y desarrollo se realizó con el fin de entender y conocer una situación actual de la vivienda estudiada. Se empezó con el reconocimiento de zonas más antiguas en Chimbote, clasificando a las zonas de acuerdo a su densidad poblacional y la cantidad de años de surgimiento que tienen. Luego de ello se procedió a la definición del lugar de estudio, identificando parámetros constructivos que nos permitan observar; si la edificación presenta grietas u algún tipo de daño perceptible en su estructura; posteriormente se tomaron medidas de distribución en planta de ambientes, identificando uno por uno las medidas, anotando los datos como se encuentran en la realidad. Se realizó la toma de medidas en todos los niveles de la estructura, para posteriormente realizar la representación en planta, todo esto nos ayudará luego para el ingreso de datos en el programa SAP 2000.

El estudio se realizó en tres frentes:

### **2.1 Identificación de parámetros de zona**

Para realizar el diagnóstico en la vivienda se consideraron a partir de todo el desarrollo que se encuentra estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma E030 Diseño sismo resistente:

### **2.2 Ensayos de laboratorio**

En relación a los estudios realizados para la mecánica de suelos, se evaluaron las siguientes características fundamentales obedeciendo a la norma E050, a fin de determinar las exigencias sísmicas de diseño sismo resistente.

Z	0.45
U	1.00
C	2.50
S	1.10
R	3.00
P	225.075

Tabla 1: VALORES ASUMIDOS PARA LA EDIFICACIÓN

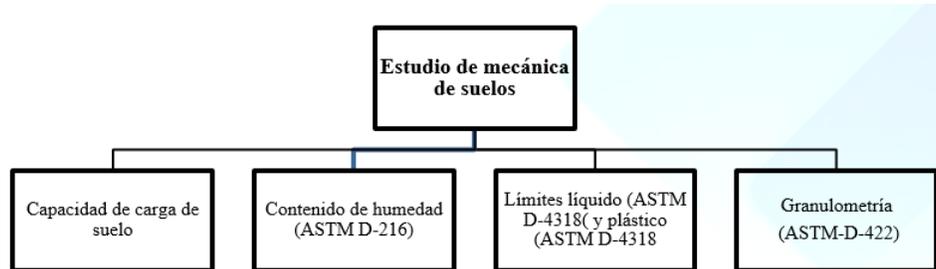


Figura 1: Estudios de mecánica de suelos realizados en la edificación.

### 2.3 Métodos de evaluación de vulnerabilidad sísmica

El método que se utilizó corresponde al método SAP 2000.

### 2.4 Análisis estático y dinámico según norma E.030

Después de haberse realizado el análisis del estudio de mecánica de suelos a según los datos de los parámetros sísmicos, se realizó un análisis sísmico; es decir, una análisis estático y dinámico. En el análisis estático se realizó el trabajo como un primer parámetro la norma E030. En el análisis dinámico después de realizado el análisis estático se procedió a realizar los cálculos de los modos de vibración, desplazamientos, los que fueron obtenidos con el programa software SAP 2000.

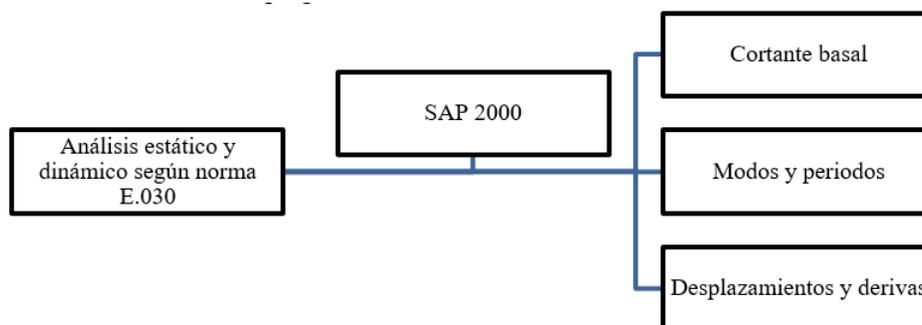


Figura 2: Proceso realizado para análisis estático y dinámico según norma E.030.

## 2.5 Parámetro de evaluación de vulnerabilidad sísmica

A continuación, se detalla los límites de distorsión máximo para entre piso según la norma de diseño sismo resistente.

Concreto	armado 0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Tabla 2: LÍMITES PARA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO

## 3. Metodología

La metodología de investigación fue de tipo no experimental, aplicada y temporal; la evaluación de la edificación se realizó mediante el muestreo estadístico dirigido a conveniencia por el investigador, la investigación se centró en el análisis de la edificación de la vivienda del pueblo joven. Para la obtención de datos importantes para la investigación se realizó: estudios de laboratorios, para determinar la capacidad de soporte del suelo, estudios de determinación del tipo de suelo, lo que son propiedades físicas y mecánicas de la tierra para posterior a ello mediante parámetros de zonificación sísmica poder realizar un análisis sísmico y estático.

## 4. Resultados

Periodo fundamental de vibración

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (1)$$

Donde tenemos que:  $h_n = 9.60$  m, siendo la altura total de la edificación  $C_T = 60$ , para edificios de albañilería y todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales y muros que presenten ductilidad limitada.

$$T = \frac{9,60}{60} \quad (2)$$

$$T = 0,16s \quad (3)$$

Factor de amplificación sísmica Se tiene que:

$$T < T_p, C = 2,50 \quad (4)$$

$$T_p < T < T_l, C = 2,5x(T_p/T) \quad (5)$$

$$T < T_l, C = 2,5x((T_p \times T_l)/T \times T) \quad (6)$$

PERIODOS "Tp" y "TL" Perfil de Suelo				
	S0	S1	S2	S3
Tp (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Tabla 3: Tipología de suelo de investigación para vivienda evaluada.

C – Edificaciones comunes	Edificaciones comunes, tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
---------------------------	---	-----

Tabla 4: Categoría de edificación y factor de uso para vivienda evaluada

A partir de ellos se identifica según el estudio de suelo planteado y desarrollado, se extra la información del tipo de suelo, categorizándolo como suelo blando S3.

A partir de ello determinó, a partir de la clasificación de suelo tipo S3,

$$Tp = 1,00 \quad (7)$$

$$Tl = 1,60 \quad (8)$$

$$C = 2,50 \quad (9)$$

## 5. Categoría de la edificación y factor de uso

A la edificación le corresponde de acuerdo a su categorización "C" Edificaciones comunes, un factor "U" = 1.00.

Le corresponde un factor "S", 1.10.

## 6. Cálculo de coeficiente de reducción de la fuerza sísmica (R)

$$R = R_o x I_a x I_p \quad (10)$$

Estructurales regulares, son las que presentan en la configuración o distribución a cargas laterales, no presentan irregularidades; para estos casos el factor  $I_a$  o  $I_p$  será igual a 1.0

PERIODOS "Tp" y "TL" Perfil de Suelo				
	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Tabla 5: Factor de suelo "S" uso para vivienda evaluada.

Sistemas Estructurales	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción $R_o$
Acero:	
Pórticos Especiales Residentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Residentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Residentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	8
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisible)	7

Tabla 6: Cálculo de coeficiente de reducción de fuerza sísmica( $R$ )

Factores de zona "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Tabla 7: Factor de zona "Z" para zona evaluada

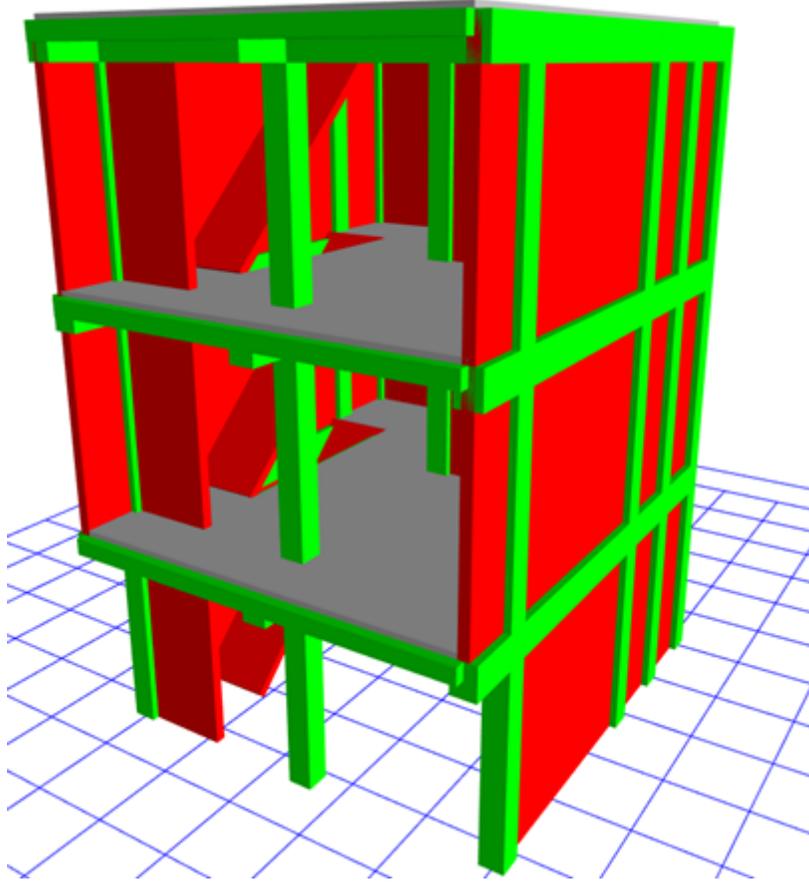


Figura 3: Elevación principal de vivienda

## 7. Cortante basal (Cortante de Piso para edificación)

$$V = (Z.U.C.S)/R \times P \quad (11)$$

$$V = (0,45 \times 1,00 \times 2,50 \times 1,10) / 3,00 \times 225,075 \quad (12)$$

$$V = 92,843 Tn \quad (13)$$

## 8. Análisis estático y dinámico

- En relación a la distorsión máxima permisible en el eje X del primer piso.
- En relación a la distorsión máxima permisible en el eje X del segundo piso.
- En relación a la distorsión máxima permisible en el eje X del tercer piso.
- En relación a la distorsión máxima permisible del eje Y del primer piso.
- En relación a la distorsión máxima permisible del eje Y del segundo piso.
- En relación a la distorsión máxima permisible del eje Y del tercer piso.

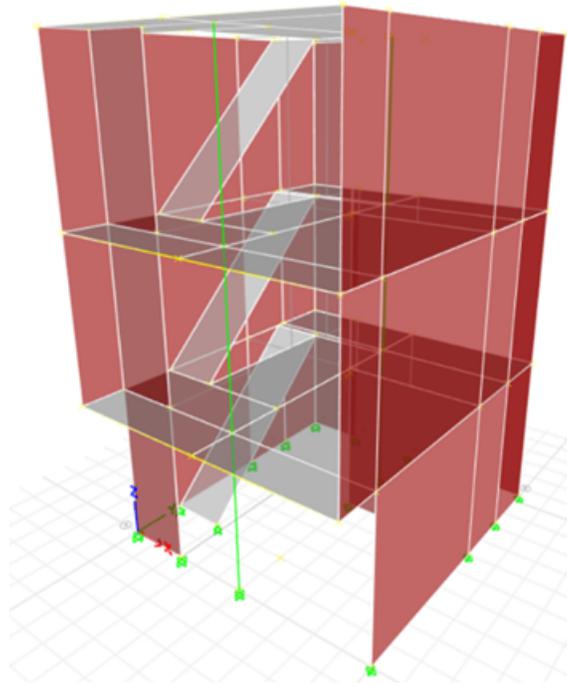


Figura 4: Elevación principal de vivienda 3D en SAP 2000

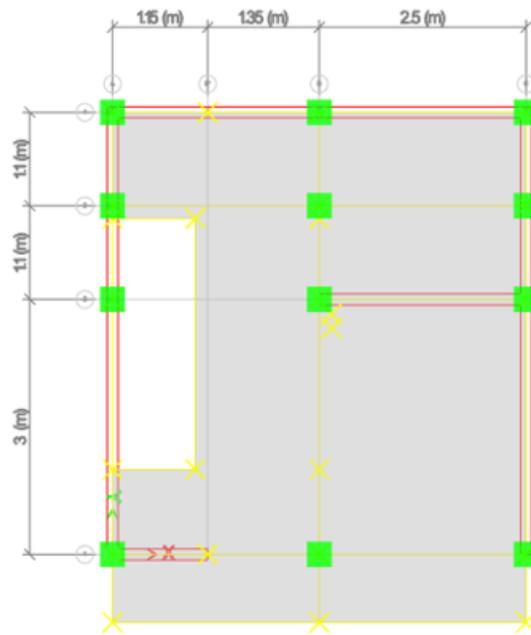


Figura 5: Planta principal distribución de ejes de vivienda.



Figura 6: Distorsión del eje X en primer piso.



Figura 7: Distorsión del eje X en segundo piso.



Figura 8: Distorsión del eje X en tercer piso.



Figura 9: Distorsión del eje Y en primer piso.

## 9. Conclusiones

- La distorsión del eje x en el primer piso representa un 102.86% en relación a la distorsión máxima permisible (0.007).



Figura 10: Distorsión del eje Y en segundo piso.



Figura 11: Distorsión del eje Y en tercer piso.

Nivel	F(Tn)	V(Tn)
3	114432.80	19339.15
2	114432.80	19339.15
1	114432.80	19339.15

Tabla 8: Fuerza basal por pisos de la edificación

- La distorsión del eje x en el segundo piso representa un 152.86 % en relación a la distorsión máxima permisible (0.007).
- La distorsión del eje x en el tercer piso representa un 133.63 % en relación a la distorsión máxima permisible (0.007).
- La distorsión del eje Y en todos los pisos no representan factores significativos de distorsión en la edificación.
- Se determinó que la edificación presenta vulnerabilidad sísmica media alta ante un evento sísmico debido a que las distorsiones máximas permisibles para concreto armado tanto estático como dinámicamente. Dado que se realizó un análisis completo por cada planta y nivel de la edificación.
- Según el análisis estático, se determina que la estructura es medianamente vulnerable debido a que cumple con la distorsión normada en todos sus ejes.

- Por otro lado, según el análisis dinámico, se concluye en que la estructura es vulnerable sísmicamente en los parámetros establecidos de distorsión en el eje X por ello, este desplazamiento alterará el desarrollo en una proyección de planta futura.
- El modelo ha sido analizado para las cargas establecidos para una edificación de categoría “C”
- La desplazamientos y derivas de entrepisos cumplen los valores establecidos por la Norma E-030 Diseño Sismo resistente; sin embargo, estos se presentan en el límite.
- En relación a las derivas máximas en el eje X, las distorsiones máximas permisibles exceden.
- El modelo presenta irregularidades significativas en el eje X, dato que es comprobado por la acumulación de la masa participativa en el noveno modo de vibración.

## Referencias

Instituto Distrital de gestión de riesgos y cambio climático. “Vulnerabilidad sísmica en Latinoamérica”

Banco internacional de desarrollo de Latinoamérica. “Edificaciones deficientes”

Instituto Nacional de Defensa Civil. “Últimos sismos registrados”

Cámara Peruana de la Construcción. “Edificaciones Vulnerables en Perú

Reglamento Nacional de Edificaciones. Alcances generales.

Quiroga, A (2019) Diagnóstico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones de la Provincia de Piura

Vásquez, E (2017) Evaluación y propuesta de solución ante la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería en los pueblos jóvenes Florida Baja y Florida Alta.

ABANTO, Sarita CÁRDENAS, Deysi. Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini en las instituciones educativas del Centro Histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2016. 214pp



## CAPÍTULO 4

---

# **Impactos Negativos y Posibles Tratamientos para la Degradación Ambiental**

---

# Impactos Negativos y Posibles Tratamientos para la Degradación Ambiental

**Leydi Viviana Castillo Salirrosas**

leydi.castillo@uct.edu.pe

*Facultad de Ingeniería y Arquitectura*

*Universidad Católica de Trujillo*

*Carretera Panamericana Norte Km. 555-Trujillo-Perú.*

## Resumen

El presente trabajo muestra uno de los estudios de los artículos descritos referentes a los elementos que originan la degradación ambiental en diferentes aspectos. El tema escogido fue la degradación, hace referencia a la alteración negativa o disminución de una o varias de las ofertas de bienes, servicios o funciones ecosistémicas, provocada por procesos naturales o antrópicos (de acción humana), y causando la pérdida del componente ambiental.

Se realizó una revisión de diferentes artículos donde se consideró los efectos de la degradación ambiental en Países Europeos y Arabia Saudita en este estudio se realizó una profunda investigación donde la degradación está afectando principalmente en el sector agrícola fomentando la pérdida de biodiversidad y producción de cereales y hortalizas. Además del consumo de energía, el medio ambiente, degradación, comercio, industrialización, urbanización y crecimiento económico por parte de estos países. Por otro lado, también se consideró la degradación en la vida marítima, los impactos ambientales que se está teniendo y los diferentes métodos utilizados para frenar la degradación ambiental. Finalmente se concluye la degradación es un problema a nivel mundial, ya que afecta en forma negativa a la biofísica del suelo, así como también a los posibles ecosistemas a formarse y a los ya formado, lo cual por supuesto es muy malo para la ecología. por ello, es labor de todos contribuir a su cuidado. Conservando el suelo, conservamos nuestro planeta y nuestra salud

**Palabras clave:** Degradación Ambiental, Ecosistemas, Sector agrícola, Pérdida de biodiversidad

## Abstract

The present work shows one of the studies of the articles described referring to the elements that cause environmental degradation in different aspects. The theme chosen was degradation, which refers to the negative alteration or reduction of one or more of the offers of goods, services or ecosystem functions, caused by natural or anthropic processes (human action), and causing the loss of the environmental component.

A review of different articles was carried out where the effects of environmental degradation in European Countries and Saudi Arabia were considered. In this study, an in-depth investigation was carried out where degradation is mainly affecting the agricultural sector, promoting the loss of biodiversity and the production of cereals and vegetables. In addition to energy consumption, the environment, degradation, trade, industrialization, urbanization and economic growth by these countries. On the other

hand, the degradation of maritime life, the environmental impacts that it is having and the different methods used to stop environmental degradation were also considered. Finally, it is concluded that degradation is a worldwide problem, since it negatively affects the biophysics of the soil, as well as the possible ecosystems to be formed and those already formed, which of course is very bad for ecology. therefore, it is everyone's job to contribute to their care. By conserving the soil, we conserve our planet and our health

**keywords:** Environmental Degradation, Ecosystems, Agricultural Sector, Biodiversity Loss

## 1. Introducción

Actualmente, la contaminación ambiental y la destrucción de los recursos naturales son motivo de creciente preocupación en la sociedad y debate ya que afecta a todos los sectores de la sociedad. Esto se debe principalmente a la creciente conciencia de los peligros que la degradación ambiental que representa para el presente y el futuro de la humanidad, ya que lo que está en juego en última instancia es la supervivencia misma del mundo. La degradación es un proceso degenerativo que reduce la capacidad de los suelos actuales o futuros para continuar realizando sus funciones características. Esto puede deberse tanto a causas naturales como humanas. Una de las causas de la degradación es la erosión del suelo, un fenómeno complejo que involucra dos procesos: la descomposición de los agregados y el traslado de las partículas finas a otro lugar. Además de la pérdida de suelo, que contribuye a la desertificación, las partículas en suspensión pueden actuar como mediadores de la contaminación (pesticidas, minerales, nutrientes, minerales, etc).

Es así que la exacerbada degradación del suelo, causada por las actividades humanas está poniendo en riesgo el bienestar de dos quintos de la humanidad, causando las extinciones de especies e intensificando el cambio climático. También, es una de las causas principales de la emigración humana y aumento del conflicto. Los factores subyacentes que impulsan la degradación del suelo son los estilos de vida de alto consumo en las economías más desarrolladas, combinados con el aumento del consumo en las economías menos desarrolladas y emergentes. El consumo per cápita alto y en aumento, intensificado por el crecimiento continuo de la población en muchas partes del mundo, puede llevar a niveles insostenibles de expansión agrícola, extracción mineral y de recursos naturales y urbanización, generalmente ocasionando mayores niveles de degradación del suelo.

Es así que, a lo largo de los años, se han estudiado diferentes técnicas que permitan minimizar los impactos generados por derrames de hidrocarburos al agua y al suelo, siendo la biorremediación, una de las estrategias más empleadas para este fin. La biorremediación, se define como la capacidad que tienen diferentes organismos para reducir o eliminar contaminantes del medio ambiente y pasarlos a un estado degradado o inocuo. La eficiencia de la biorremediación dependerá del tipo de contaminante, ubicación geográfica y tamaño del derrame, factores climáticos, entre otros criterios; por lo que la escogencia del organismo a emplear, tal como bacterias, plantas y hongos será un factor determinante en el proceso de degradación del contaminante a reducir o eliminar.

## 2. Estado del arte

La degradación es un problema que se deriva por diferentes causas, aumentando la preocupación a nivel mundial, donde existen Países que están siendo amenazados de la degradación en sus recursos, según los autores (Tan et al., 2022) menciona los efectos que está provocando la degradación en la agricultura en diferentes países europeos, ya que se está considerando como un peligro ambiental al afectar la producción agrícola mediante la pérdida de biodiversidad, y deforestación. Por otro lado, de acuerdo a (Kahouli et al., 2022) Arabia Saudita la degradación es producida por el consumo de energía, comercio, urbanización y el crecimiento económico. Donde muestra que la energía es una contribución significativa a la degradación ambiental. De la misma forma los autores (Burki Tahir, 2022) nos indican de la urbanización, el crecimiento económico y la intensidad del consumo de electricidad son los factores causantes importantes de la degradación ambiental en el sur de Asia. Por consiguiente, la degradación también está afectando a la vida marítima según los autores (Hao et al., 2022) nos indican que dados los impactos ambientales adversos de los antiincrustantes utilizados actualmente en las pinturas antiincrustantes marinas, como el cobre y los biocidas reforzadores, es urgente identificar posibles sustitutos que sean ambientalmente benignos. Aquí, examinamos la degradación de la camptotecina (un producto natural previamente identificado como un antiincrustante eficiente en él, laboratorio y en el campo) bajo diversas condiciones y evaluó los riesgos ambientales asociados con su uso.

Así mismo, (Xi et al., 2022) Analiza los comportamientos ambientales y métodos de degradación de los microplásticos en diferentes medios ambientales donde nos indican que los microplásticos, es un grupo emergente de contaminantes, y existen a gran escala sobre compuestos ambientales y potencialmente peligrosos para el medio ambiente ecológico y la salud humana. Este documento resume los avances recientes en microplásticos, incluida su distribución e impacto ecológico en el medio ambiente, el suelo y el agua.

Por lo tanto se está desarrollando diferentes tecnologías para frenar la degradación como, la utilización de diferentes microorganismos degradadores de polímeros según el autor (Adekoya et al., 2022) El crecimiento de la población mundial y las actividades industriales ha llevado a un aumento de la contaminación por actividades humanas, de las cuales la contaminación por plásticos es de particular preocupación. Por lo tanto, el plástico debe ser reciclado y/o compostado.

El tratamiento biológico es una opción adecuada porque es rentable y respetuoso con el medio ambiente. La producción y consumo de plásticos aumenta día a día, por lo que aumenta el número de microorganismos que entran en contacto con estos polímeros no biodegradables. Por lo tanto, estudiar nuevos microorganismos eficientes y aumentar el conocimiento de su biología podría allanar el camino para procesos de procesamiento de bioplásticos eficientes y factibles.

## 3. Discusión y análisis

La agricultura contribuye al cambio climático y se ve afectada por el cambio climático. La Unión Europea (UE) necesita reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de su agricultura y adaptar su sistema de producción alimentaria para hacer frente al cambio climático. Pero este es tan solo una de las muchas presiones que afectan a la agricultura.

Frente a la creciente demanda y competencia global por los recursos, es preciso contemplar la producción alimentaria de la UE en un contexto más general, relacionando la agricultura con la energía y la seguridad alimentaria.

Por otra parte, las características del suelo de la región árabe, el nivel de superficie vegetal y los factores inducidos por el ser humano provocan diversos procesos fuertemente interrelacionados con la degradación del terreno y los efectos adversos de este sobre la región. En la actualidad, todos los países árabes participan en actividades nacionales y regionales diseñadas para combatir estos procesos y atenuar sus consecuencias.

Con respecto a la utilización de diferentes métodos para frenar uno de los problemas como es la utilización de plásticos que esto va ayudar con la implementación de microorganismos eficientes donde participan en el proceso son los hongos y actinomicetos por su capacidad para degradar residuos de plantas y animales como celulosa, quitina y pectina. Además, se utilizarán diferentes tratamientos, dentro de estos está el tratamiento biológico, este permite degradar contaminantes orgánicos o reducir la toxicidad de contaminantes inorgánicos mediante la actividad biológica natural. Entre estos se encuentran la biodegradación asistida o la biotransformación de metales o la Fito recuperación, una técnica emergente que utiliza la capacidad de ciertas especies vegetales para sobrevivir en áreas contaminadas ayudando a extraer y movilizar estos elementos del suelo. Otras técnicas con el bioventing (inyección de aire u oxígenos y nutrientes para acelerar la actividad biológica), landfarming (para la reducción de la concentración de hidrocarburos), biopilas (para la degradación de compuestos del petróleo), compostaje a lodos biológicos.

#### 4. Conclusiones

- Este fenómeno, causado por la actividad humana, está llevando a la extinción de especies, intensificando el cambio climático y es una de las mayores causas de migraciones humanas. Es así que el planeta está en un punto crítico en cuanto a degradación del suelo, principalmente causada por la rápida e insostenible expansión de tierras de cultivo.
- Las amenazas para el suelo que ocasionan su degradación son la deforestación, el crecimiento demográfico, la expansión de las ciudades, la contaminación y eliminación de residuos, el cambio climático y las prácticas de manejo de suelo que son insostenibles.
- Las consecuencias de degradación implican a nivel mundial, y este afecta a su agricultura como a la economía de un país además de la escasez de agua, la inseguridad alimentaria y nutricional, aceleración del cambio climático, pobreza e inseguridad social, migración y reducción de los servicios ecosistémicos.

#### Referencias

Adekoya, O. B., Ajayi, G. E., Suhrab, M., Oliyide, J. A. (2022). How critical are resource rents, agriculture, growth, and renewable energy to environmental degradation in the resource-rich African countries? The role of institutional quality. *Energy Policy*, 164(February), 112888. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112888>

- Burki, U., Tahir, M. (2022). Determinants of environmental degradation: Evidenced-based insights from ASEAN economies. *Journal of Environmental Management*, 306(January), 114506. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114506>
- Hao, H., Chen, S., Wu, Z., Su, P., Ke, C., Feng, D. (2022). The degradation and environmental risk of camptothecin, a promising marine antifoulant. *Science of the Total Environment*, 821, 153384. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153384>
- Kahouli, B., Miled, K., Aloui, Z. (2022). Do energy consumption, urbanization, and industrialization play a role in environmental degradation in the case of Saudi Arabia? *Energy Strategy Reviews*, 40(November 2021), 100814. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100814>
- Tan, D., Adedoyin, F. F., Alvarado, R., Ramzan, M., Kayesh, M. S., Shah, M. I. (2022). The effects of environmental degradation on agriculture: Evidence from European countries. *Gondwana Research*, 106, 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2021.12.009>
- Xi, B., Wang, B., Chen, M., Lee, X., Zhang, X., Wang, S., Yu, Z., Wu, P. (2022). Environmental behaviors and degradation methods of microplastics in different environmental media. *Chemosphere*, 299(February), 134354. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.134354>

## CAPÍTULO 5

---

# **Cadena de Suministro y la Logística, sus Nuevas Estrategias y Aplicaciones Empresariales**

---

# Cadena de Suministro y la Logística, sus Nuevas Estrategias y Aplicaciones Empresariales

Michael Hugo Rodriguez Garcia

michaelrodriguezgarcia10@gmail.com

*Facultad de Ingeniería y Arquitectura*

*Universidad Católica de Trujillo*

*Carretera Panamericana Norte Km. 555-Trujillo-Perú.*

## Resumen

En los últimos años, algunas de las grandes empresas internacionales o locales del área de la cadena suministro y la logística, decidieron adquirir e implementar nuevas estrategias y aplicaciones (SCM). Los proyectos de implementación que se pueden apreciar en estos artículos científicos, son complejos, toman mucho tiempo y exigen la asignación de importantes recursos humanos y económicos. En esta investigación se evalúan los resultados obtenidos por algunas de estas empresas, así como los factores de las personas consultadas en cada empresa. Estos artículos científicos están enfocados en la problemática que enfrentan día a día las empresas o microempresas de la logística o cadena de suministro. Los investigadores futuros van a encontrar útil este material, pues les permitirá entender los criterios de decisión, así como las necesidades que las empresas que afrontan, a corto, mediano y largo plazo. Uno de los puntos a tratar en esta investigación tiene que ver con la pandemia, que efectos tuvo en sector, como se manejaron las cosas, que cosas cambiaron, y que estrategias se implementaron. Desde que la pandemia entro a nuestras vidas, muchos países, decidieron cerrar sus fronteras. Esto origino la gran crisis económica, ya que las grandes empresas no podían distribuir sus productos, ni tampoco hacer devoluciones. Gracias estos efectos decidieron implementar nuevas estrategias para la cadena de suministros y la logística.

**Palabras clave:** Cadena de Suministro, microempresas, crisis económica, estrategias

## Abstract

In recent years, some of the large international or local companies in the area of supply chain and logistics have decided to acquire and implement new strategies and applications (SCM). The implementation projects that can be seen in these scientific articles are complex, take a long time and require the allocation of significant human and financial resources. This research evaluates the results obtained by some of these companies, as well as the factors of the people consulted in each company. These scientific articles are focused on the problems that logistics or supply chain companies or micro-companies face on a daily basis. Future researchers will find this material useful, as it will allow them to understand the decision criteria, as well as the needs that the companies they face, in the short, medium and long term. One of the points to be discussed in this investigation has to do with the pandemic, what effects it had on the sector, how things were managed, what things changed, and what strategies were implemented. Since the pandemic entered our lives, many countries have decided to close their borders. This caused the great economic crisis, since large companies could

not distribute their products, nor make returns. Thanks to these effects, they decided to implement new strategies for the supply chain and logistics.

**keywords:** Supply Chain, microenterprises, economic crisis, strategies

## 1. Introducción

El concepto de logística se refiere a los procesos de coordinación, gestión y transporte de los bienes comerciales desde el lugar de distribución hasta el cliente final. Por lo tanto, la logística se encarga del producto en su almacenamiento, inventario, transporte, entrega o devolución. En cambio la gestión de la cadena de suministro (SCM), es la gestión del flujo de bienes, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto en su destino final.

Aunque muchas personas creen que es lo mismo, la cadena de suministro con la logística, la logística es más bien un componente de la cadena de suministro. Los sistemas de SCM digitales hoy en día incluyen el manejo de materiales y software para todas las partes involucradas en la creación de productos o servicios, como proveedores, fabricantes, distribuidores mayoristas, y logística.

La logística inversa se basa en reorganización de los ciclos por los que pasan los productos desde que se crean a partir de las materias primas hasta que llegan a manos del consumidor final, por ejemplo: Evitar las devoluciones, productos no vendidos, fin de vida útil, fallo en la entrega, reparaciones y mantenimiento. La definición del nivel de servicio al cliente involucra aspectos diversos, tales como la calidad del producto, su funcionalidad, la garantía del producto, el servicio técnico, etc. Las dimensiones del nivel de servicio que controla la logística son la disponibilidad y la rapidez.

La pandemia no solo ha cambiado las prácticas de convivencia social, también ha tenido un gran impacto en algunos sectores económicos, entre ellos, la logística. Durante el inicio del año 2020 se pudieron ver estos efectos, este rubro enfrenta uno de los retos más difíciles de la historia. Por ello, ha tenido que implementar diferentes estrategias para lograr adaptarse a la esta nueva etapa y garantizar la continuidad de la cadena de suministros.

## 2. Estado del arte

La mayoría de los estudios sobre gestión de canales en la cadena de suministro, se centran en sí y cuándo introducir un nuevo canal, y el impacto de la decisión sobre los miembros de la cadena de suministro. Generalmente, estos estudios muestran que un nuevo canal introducido por el mayorista beneficia al fabricante, pero perjudica al minorista, debido a la presencia de la competencia. (Lisha Yali, 2022).

Se puede argumentar que la logística es una palanca para mejorar la articulación de los sectores productivos, y por ende de la economía desarrollo que mejore la calidad de vida de los ciudadanos, (Himanshu et al., 2022).

La mayoría de estos estudios se centraron en cómo la innovación tecnológica puede mejorar la eficiencia de una logística de sistema. Por ejemplo, (Yoon, 2016) propusieron una estrategia de optimización dinámica basada en información en tiempo real para Smart vehículos y tareas de logística. Los resultados mostraron que esta estrategia ayuda disminuir los costos de logística, reducir el consumo de combustible y mejorar el uso del vehículo. Hay

muchas tecnologías de digitalización que están ganando terreno en el sector de la cadena de suministro y la logística, uno de los cuales es el Internet de las Cosas (IoT) (Baozhuang et al., 2022). El IoT es un sistema interconectado, de dispositivos o productos integrados con diferentes tipos de sensores, y software, con la ayuda de los cuales pueden comunicarse entre ellos o con humanos, para intercambiar información de estado o información circundante, con mucha menos participación humana, sobre el Internet.

Para la implementación de IOT, hay dos cosas son esenciales: una es la identificación por radiofrecuencia (RFID) y la otra es un sensor de tecnología. RFID es una técnica utilizada para la identificación de objetos y etiquetado electrónico, utilizando ondas de radio. Los sensores de tecnología se utilizan para recoger, comprender y especificar datos del mundo real.

La investigación colaborativa ha ido ganando interés entre los investigadores en logística y SCM, principalmente en forma de investigación o acción (AR). AR es en sí mismo un término general que definen como “un proceso de indagación emergente en el que el conocimiento de las ciencias del comportamiento aplicadas con el conocimiento organizacional existente. Finalmente, es un proceso evolutivo que se lleva a cabo con un espíritu de colaboración y co-indagación” (Cedillo Campos Pina Barcenás, 2022).

El canal de comercio electrónico, confirman que los fabricantes no siempre son rentables y físicos, los minoristas pueden beneficiarse de la situación de entrada al canal de comercio electrónico. (Xiong et al., 2022)

Para hacer frente a la competencia externa como la invasión de proveedores, (Xiaoyu et al., 2021) propusieron una mezcla estrategia de agrupación y una estrategia de precios de productos reservados entre dos fabricantes, señalan que la estrategia de paquetización mixta siempre es más beneficiosa para los fabricantes y toda la cadena de suministro.

(Schmitt, 2011) contribuye con un modelo de múltiples niveles para analizar el impacto de la cadena de suministro riesgo, de interrupción y mostrar cómo proteger la calidad del servicio al cliente.

Entre estudios recientes, (Arindam Sarkar, 2021) formuló un modelo de inventario ambientalmente sostenible, sobre la remanufactura de productos usados sujetos a regulaciones relacionadas con las emisiones de carbono. Descubrieron que las emisiones de carbono del Re fabricante estaban relacionadas, el costo agregado fue menor, bajo ciertas restricciones específicas.

En el sector de la salud, se demostró que la subcontratación de actividades logísticas a través de asociaciones público-privadas aumenta el rendimiento de las cadenas de suministro (Mokrini Tarik, 2022)

### 3. Discusión y análisis

Calcular los costos logísticos reales de la empresa antes de la subcontratación, así como la determinación clara de los niveles de servicio. Esto es importante para comparar los resultados logrados por el operador, y los propietarios de la empresa y determinar si existen realmente beneficios en la subcontratación.

Incentivar la formación de equipos de trabajo conformados por personal de ambas empresas que sería el Internet de las Cosas (IOT) para la solución conjunta de los problemas

relacionados con la nueva generación e innovación tecnológica, rediseño de las actividades logísticas y establecimiento de nuevas metas en base a los resultados obtenidos.

Para cada viaje, con base en los datos del GPS, estimamos el tiempo transcurrido desde la hora de salida en el origen, hasta la hora final al llegar al almacén en destino. Basado en el estimado veces, y después de eliminar los valores atípicos (Son observaciones cuyos valores son muy diferentes a las otras observaciones del mismo grupo de datos), calculamos lo siguiente:

- 1 Identificar las rutas.
- 2 Los 95 PCTL (El método 95 % percentil para medir el ancho de banda) Probablemente por eso se ha convertido en un estándar entre la mayoría de proveedores de servicios de Internet de todo el mundo. Este método flexible evita penalizar a los clientes por sus picos de transferencia de datos, y ayuda a los proveedores a reducir sus gastos en infraestructura y gestión.
- 3 El tiempo de amortiguamiento.
- 4 Evaluación de resultado.

El presente estudio encuentra que DM debe instalar conservadoramente la maquinaria moderna e implementar con cautela cualquier tecnología reciente en fábrica de producción de sustratos, mientras que voluntariamente actualicen ambas plantas farmacéuticas y plantas de reciclaje que producen biocombustibles.

En esta sección, discutimos las implicaciones de dos variaciones del modelo para examinar la solidez de los resultados en el modelo de referencia. Primero nosotros asumir el efecto de sustitución de servicios, Logistics service providers (LSP- Proveedor de servicios logísticos) de corta distancia asimétrico: En segundo lugar, asumimos que el tipo de contrato entre el LSP de corta y larga distancia es un contrato de participación en los ingresos. Para facilitar la expresión y sin pérdida de generalidad, asumimos para que nos centremos en el impacto de la mejora de la eficiencia logística.

El objetivo de este estudio es explorar las prácticas logísticas existentes de los diversos actores en la comercialización de especias y desarrollar modelos logísticos. Se prevé que el marketing crezca y tenga un impacto en el mercado, debido a los valores agregados y las expectativas cambiantes de los clientes. Así es importante entender la operación logística de la corriente principal y minoristas integrados de especias, ya que la logística juega un papel importante en la comercialización minorista de especias. (Rupa Arunmozhi, 2019)

Nuestro análisis muestra que la rentabilidad de la subcontratación y el grado de riesgo percibido tienen un gran impacto en el diseño óptimo de la red de distribución y estrategias de externalización. (Arindam Sarkar, 2021)

- Fase 1: Cuantificación del riesgo percibido Un método para cuantificar el riesgo percibido en función de la subcontratación decisiones usando el juicio de los hacedores de políticas.
- Fase 2: Formulación del problema de externalización y diseño de red integrada La segunda fase formula el problema del diseño de redes integradas y la subcontratación.

La función objetiva es una suma del costo total de la cadena de suministro y el riesgo percibido.

- Fase 3: Construcción de fronteras eficientes y evaluación de estrategias de esterilización. Los dos objetivos de minimizar el costo total de la cadena de suministro y minimizando el riesgo percibido, se elaboran varias estrategias de externalización y correspondientes se determinan las fronteras eficientes. subcontratación de almacenamiento o transporte a ser interno o externo para todos los productos y regiones. Estrategias de externalización relacionadas con el producto y las limitaciones regionales. El enfoque se aplica al estudio de caso real de la cadena de suministro marroquí de productos farmacéuticos y sensibilidad a importantes parámetros se lleva a cabo para obtener conocimientos de gestión.

#### 4. Conclusiones

El estallido de la pandemia ha expuesto por completo las debilidades del sistema logístico clásico y ahora requiere que una nueva logística que pueda enfrentar estos nuevos cambios. Las tecnologías innovadoras juegan un papel importante en esta reforma, y sin ellas, la reforma no puede ser alcanzado. Sin embargo, estas nuevas tecnologías como parte de cuarta etapa de la revolución industrial, a menudo son inhibidas (Impedir o reprimir) por muchos desafíos, como se discutió en las secciones anteriores. Este estudio se centró primero en identificando las barreras o desafíos para la adopción de tecnologías de digitalización innovadoras y luego identificando y clasificando las nuevas tecnologías que pueden ser utilizadas.

Por un lado, las empresas pueden mejorar su toma de decisiones tanto cuando ubicar las instalaciones y diseñar sus rutas de entrega. También las autoridades públicas pueden mejorar la asignación de presupuestos para mantenimiento o desarrollo de infraestructuras. Esta investigación propone un nuevo enfoque de medición y un mapa digital monitorear la contribución de la infraestructura de transporte a la logística.

El riesgo en las alianzas públicas o privadas en la práctica, la evaluación de la cadena de suministro de productos farmacéuticos de Marruecos exige un rediseño estratégico que incorpore opciones de subcontratación. Por lo tanto, esta investigación desarrolla una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para que los responsables de la formulación de políticas, diseñen la cadena de suministro de redes de distribución teniendo en cuenta las opciones de subcontratación y los riesgos percibidos.

En estos artículos, construimos un modelo de teoría de juegos para estudiar los LSP incentivos para adoptar el Internet Física (IP) en las operaciones de la cadena logística de suministro. Nosotros formulamos dos escenarios posibles, es decir: Escenario uno, donde la distancia corta LSP adopta PI, que mejora la eficiencia logística y ayuda a lograr transparencia de la información: Escenario, que representa el tradicional modelo operativo, donde el LSP de corta distancia mantiene privada la información de la demanda y, por lo tanto, la eficiencia logística es baja. Primero estudiamos los precios de los servicios y los volúmenes de los servicios y encontramos que el LSP de larga distancia puede determinar un precio de servicio más preciso cuando obtiene la información de demanda de PI, si es rentable y que pueda ser usado, sin tantas restricciones.

## Referencias

- Arindam, G., Sarkar, B. (2021). Economically independent reverse logistics of customer-centric closed-loop supply chain for herbal medicines and biofuel. *Journal of Cleaner Production*, 01–23. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129977>
- Baozhuang, N., Zhipeng, D., Yaoqi, L., Jin, Y. (2022). The role of Physical Internet in building trackable and sustainable logistics service supply chains: A game analysis. *International Journal of Production Economics*, 01–12. <https://www.elsevier.com/locate/ijpe>
- Cedillo Campos, M. G., Pina Barcenas, J. (2022). How to measure and monitor the transportation infrastructure contribution to logistics value of supply chains? *Transport Policy*, 121–129. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.03.001>
- Himanshu, G., Avinash Kumar, Y., Kusi-Sarpong, S. (2022). Strategies to overcome barriers to innovative digitalisation technologies for supply chain logistics resilience during pandemic. *Technology in Society*, 01–19. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101970>
- Lisha, W., Yali, L. (2022). Manufacturer’s channel and logistics strategy in a supply chain. NS B3H 4R2, *International Journal of Production Economics*, 02–12. <https://www.elsevier.com/locate/ijpe>
- Mokrini, A. El, Tarik, A. (2022). A decision-support tool for policy makers in healthcare supply chains to balance between perceived risk in logistics outsourcing and cost-efficiency. Pre-Proof, 01–36. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116999>
- Rupa, G., Arunmozhi, M. (2019). Supply chain perspective and logistics of spices in Indian retail industry. *Materials Today: Proceedings*, 01–06. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.681>
- Xiaoyu, Y., Weihua, L., Ming K, L. (2021). Exploring the factors to promote circular supply chain implementation in the smart logistics ecological chain. *Industrial Marketing Management*, 58–69. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.11.015>
- Xiong, Y., Hui, L., Gen-Dao, L., Sen-Mao, X. (2022). Game changer or threat: The impact of 3D printing on the logistics supplier circular supply chain. *Industrial Marketing Management*, 02–15. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.03.002>
- Yoon, L. (2016). Channel encroachment and logistics integration strategies in an e-commerce platform service supply chain. In *E-commerce* (pp. 8–10).

