



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE RECURSOS POTENCIALES EN
LA REGIÓN PIURA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

**Línea de investigación:
Sistemas de información y optimización**

Tesis para optar el grado académico de Doctor en Medio Ambiente y
Desarrollo Sostenible

Autor

Salcedo Carbajal, Juan Wilians

Asesor

Zamora Talaverano, Noé Sabino

ORCID: 0000-0002-4368-8955

Jurado

Martínez Cabrera, Rubén

Rodríguez Rodríguez, Ciro

Aylas Humareda, Maria del Carmen

Lima - Perú

2025



Document Information

Analyzed document	1A_Salcedo_Carbajal_Juan_Doctorado_2020.docx (D110023024)
Submitted	2021-07-01 19:48:00 UTC+02:00
Submitted by	Robert
Submitter email	rnamo@unfv.edu.pe
Similarity	10%
Analysis address	rnamo.unfv@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional Federico Villarreal / 1A_VILLAVICENCIO_CHAVEZ_MANUEL_AUGUSTO_DOCTORADO_2020.doc		
	Document 1A_VILLAVICENCIO_CHAVEZ_MANUEL_AUGUSTO_DOCTORADO_2020.doc (D85759285) Submitted by: jobregon@unfv.edu.pe Receiver: jobregon.unfv@analysis.arkund.com		1
W	URL: http://propuestaciudadana.org.pe/sites/default/files/publicaciones/archivos/ZEE%20de%20la%20Regi%C3%B3n%20Piura.pdf Fetched: 2020-11-29 19:25:03		29
W	URL: http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/evan_piura.pdf Fetched: 2020-12-16 01:02:23		17
W	URL: http://www.regionpiura.gob.pe/documentos/memoriafinalzee.pdf Fetched: 2021-06-19 21:17:43		3
W	URL: https://docplayer.es/71461887-Gerencia-regional-de-recursos-naturales-y-gestion-del-medio-ambiente-plan-de-accion-regional-piura-de-lucha-contr-la-desertificacion-y-la-sequia.html Fetched: 2021-06-14 06:32:14		5
W	URL: https://docplayer.es/97745348-Capitulo-i-consideraciones-generales.html Fetched: 2020-06-08 01:42:59		1
W	URL: https://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/468768/2011_GE33_Memoria_Geologia_Economica_Piura.pdf/710d21b0-bf67-4326-869a-ecfc88eec267 Fetched: 2020-11-27 18:32:49		11
W	URL: https://docplayer.es/27620818-Diagnostico-socio-economico-y-ambiental-de-la-zona-marino-costera-de-la-provincia-de-paita.html Fetched: 2020-12-17 09:26:18		16
SA	UNU_ECONOMIA_2020_T_ ISABEL CCENTE Y LEYDITH CAJAHUAMAN _V1.pdf Document UNU_ECONOMIA_2020_T_ ISABEL CCENTE Y LEYDITH CAJAHUAMAN _V1.pdf (D77256896)		1



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POST GRADO
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE RECURSOS POTENCIALES EN LA
REGIÓN PIURA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Línea de investigación:

Sistemas de información y optimización

Tesis para optar el grado académico de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Autor

Salcedo Carbajal, Juan Wilians

Asesor

Zamora Talaverano, Noé Sabino

ORCID: 0000-0002-4368-8955

Jurado

Martínez Cabrera, Rubén

Rodriguez Rodriguez, Ciro

Aylas Humareda, Maria del Carmen

Lima - Perú

2025

DEDICATORIA

A mi esposa y a mi hijo, que son el motivo que me impulsa a seguir adelante, por la paciencia, comprensión y apoyo que hacen posible que pueda llegar a cumplir uno de mis objetivos.

A mis padres y a toda mi familia por el apoyo que me dan día a día frente a los retos que me proponga.

INDICE

RESUMEN	14
ABSTRACT (KEY WORK)	15
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	18
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	22
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	27
1.4 ANTECEDENTES.....	28
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	35
1.6 LIMITACIONES.	44
1.7 OBJETIVOS.....	45
1.8 HIPÓTESIS.....	46
1.9 SITUACIÓN ACTUAL.....	48
II. MARCO TEÓRICO	80
2.1 MARCO CONCEPTUAL.	80
2.2 BASES TEÓRICAS	87
2.3 BASE LEGAL	108
2.4 BASE CONCEPTUAL.....	120
2.5 BASES FILOSÓFICAS.	131
III. MÉTODO.....	141
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.	141
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	142
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	148
3.4 INSTRUMENTOS	154
3.5 PROCEDIMIENTO.....	168

3.6	ANÁLISIS DE DATOS	206
3.7	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	239
IV RESULTADOS		240
4.1.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	240
4.2	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	256
4.3	VALORIZACIÓN DE RECURSOS POTENCIALES.....	266
4.4	INDICADOR DE DESARROLLO SOSTENIBLE	293
V DISCUSIÓN DE RESULTADOS		304
VI CONCLUSIONES.....		312
VII RECOMENDACIONES.		318
VIII REFERENCIAS		326
IX ANEXOS.....		357

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 POBLACIÓN CENSADA SEGÚN REGIÓN	20
FIGURA 2 PILARES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	96
FIGURA 3 TRIÁNGULO DE SÁBATO	98
FIGURA 4 EL HEXÁGONO DEL DESARROLLO	99
FIGURA 5 ESFERAS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	101
FIGURA 6 ECOSISTEMA GLOBAL.	101
FIGURA 7 UNIDADES PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO.....	180
FIGURA 8 UNIDADES PARA EL DESARROLLO SOCIAL	181
FIGURA 9 UNIDADES PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL	182
FIGURA 10 UNIDADES INTEGRADAS PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL.....	183
FIGURA 11 UNIDADES INTEGRADAS PARA EL DESARROLLO SOCIAL.	184
FIGURA 12 UNIDADES INTEGRADAS DEL DESARROLLO ECONÓMICO.	185
FIGURA 13 DESARROLLO SOSTENIBLE	186
FIGURA 14 MODELO DE RECURSOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE	187
FIGURA 15 UNIDADES PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO	189
FIGURA 16 PROCESO PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO.....	192
FIGURA 17 MAPA DE POTENCIAL ECOLÓGICO ECONÓMICO	193
FIGURA 18 UNIDADES INTEGRADAS PARA EL DESARROLLO SOCIAL	194
FIGURA 19 PROCESO PARA EL DESARROLLO SOCIAL	196
FIGURA 20 POTENCIAL SOCIO CULTURAL	198
FIGURA 21 UNIDADES INTEGRADAS PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL.....	199
FIGURA 22 PROCESO PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL	202
FIGURA 23 POTENCIAL BIOECOLÓGICO	203
FIGURA 24 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GIS	218
FIGURA 25 ALGORITMO ALEATORIO LEO BREIMAN	224

FIGURA 26 HERRAMIENTAS DE MACHINE LEARNING.....	224
FIGURA 27 PROPUESTA DE ALGEBRA DE MAPAS	228
FIGURA 28 PUNTOS DE MUESTREO PARA EL ENTRENAMIENTO	229
FIGURA 29 HERRAMIENTA RANDOM FOREST.	230
FIGURA 30 PASOS PARA ENTRENAR EL MODELO.	230
FIGURA 31 UNIDADES INTEGRADAS PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO.	233
FIGURA 32 UNIDADES INTEGRADAS PARA EL DESARROLLO SOCIAL	234
FIGURA 33 UNIDADES INTEGRADAS PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL.....	234
FIGURA 34 RELACIÓN DE DESARROLLO	249
FIGURA 35 SISTEMA DE RECURSOS POTENCIALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE	252
FIGURA 36 SISTEMA DE RECURSOS POTENCIALES Y DESARROLLO ECONÓMICO	253
FIGURA 37 SISTEMA DE RECURSOS POTENCIALES Y DESARROLLO SOCIAL	254
FIGURA 38 SISTEMA DE RECURSOS POTENCIALES Y DESARROLLO AMBIENTAL	255
FIGURA 39 SIG DE RECURSOS POTENCIALES*DESARROLLO SOSTENIBLE	257
FIGURA 40 SIG DE RECURSOS POTENCIALES*ASPECTO ECONÓMICO	259
FIGURA 41 SIG DE RECURSOS POTENCIALES*ASPECTO ECONÓMICO	262
FIGURA 42 PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS.....	262
FIGURA 43 SIG DE RECURSOS POTENCIALES*ASPECTO AMBIENTAL	264
FIGURA 44 RESUMEN DE MINAS Y PROYECTOS.....	268
FIGURA 45 INGRESO ECONÓMICO POR CANON MINERO	271
FIGURA 46 INGRESOS ECONÓMICO POR REGALÍAS MINERAS.....	272
FIGURA 47 INGRESOS POR DISTRIBUCIÓN DE DERECHOS DE VIGENCIA Y PENALIDAD	273
FIGURA 48 INGRESOS ECONÓMICO POR CANON HIDRO ENERGÉTICO	275
FIGURA 49 RECURSOS Y RESERVAS DE PETRÓLEO.....	277
FIGURA 50 RECURSOS Y RESERVAS DE GAS	278
FIGURA 51 INGRESOS ECONÓMICO POR CANON PETROLERO MEF.....	279
FIGURA 52 ÁREA COSECHADA PRINCIPALES CULTIVOS Y PASTOS.....	285

FIGURA 53 <i>POTENCIAL RECURSO AGRÍCOLA DE LA REGIÓN PIURA.</i>	286
FIGURA 54 <i>PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS EN PIURA</i>	289
FIGURA 55 <i>DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS POTENCIALES</i>	291
FIGURA 56 <i>RESULTADOS DE LOS RECURSOS POTENCIALES EN PIURA</i>	292
FIGURA 57 <i>ÍNDICE DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA REGIÓN PIURA</i>	303

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 POBLACIÓN CENSADA, EN PIURA	37
TABLA 2 SUPERFICIE AGRÍCOLA EN EL PERÚ.....	39
TABLA 3 PARÁMETROS DE LA REGIÓN PIURA.	64
TABLA 4 VALOR AGREGADO BRUTO	65
TABLA 5 DISTRIBUCIÓN DE LA PEA SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA	66
TABLA 6 INDICADORES DEL SECTOR FINANCIERO EN PIURA	72
TABLA 7 SUPERFICIE Y POBLACIÓN PIURA.	75
TABLA 8 PARÁMETROS DE LA REGIÓN PIURA.	75
TABLA 9 DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR SEXO	76
TABLA 10 DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD.	77
TABLA 11 DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN URBANA Y RURAL	77
TABLA 12 DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN MAYOR DE 18 AÑOS POR SEXO.....	77
TABLA 13 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE POBLACIÓN POR SEXO.....	78
TABLA 14 POBLACIÓN CENSADA URBANA Y RURAL, SEGÚN PROVINCIAS.....	79
TABLA 15 LISTA DE ENCUESTADOS.....	144
TABLA 16 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	150
TABLA 17 LISTA DE CARTAS NACIONALES.....	154
TABLA 18 MATERIALES DE GABINETE Y CAMPO.....	155
TABLA 19 VARIABLES Y ATRIBUTOS	170
TABLA 20 VARIABLES ECONÓMICOS.....	172
TABLA 21 VARIABLES SOCIALES	173
TABLA 22 VARIABLES AMBIENTALES	175
TABLA 23 MAPAS TEMÁTICOS Y SU NORMATIVA.....	178
TABLA 24 VARIABLES PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO	190
TABLA 25 UNIDADES PARA EL DESARROLLO SOCIAL	195
TABLA 26 UNIDADES PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL	200

TABLA 27 CARACTERIZACIÓN DE LOS DATOS.....	207
TABLA 28 CATÁLOGO DE OBJETO LÍMITE DE REGIÓN	208
TABLA 29 CATÁLOGO DE OBJETO LÍMITE PROVINCIAL.....	209
TABLA 30 CATÁLOGO DE OBJETO LÍMITE DISTRITAL	210
TABLA 31 CATÁLOGO DE OBJETO: ÁREA URBANA.....	210
TABLA 32 CATÁLOGO DE OBJETO: RURAL	211
TABLA 33 CATÁLOGO DE OBJETO: VÍAS.....	211
TABLA 34 CATÁLOGO DE OBJETO: CENTRO POBLADO	212
TABLA 35 CATÁLOGO DE OBJETO: CAPITAL DE DISTRITO.....	213
TABLA 36 CATÁLOGO DE OBJETO: CAPITAL DE PROVINCIA	214
TABLA 37 CATÁLOGO DE OBJETO: CAPITAL DE DEPARTAMENTO	215
TABLA 38 CATÁLOGO DE OBJETO: RECURSO POTENCIAL.....	216
TABLA 39 EVALUACIÓN DE ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	225
TABLA 40 CUADRO DE NIVEL DE VALIDEZ.	235
TABLA 41 CUADRO DE OPERACIÓN VALIDEZ DE PRUEBA DE ENTRADA.....	237
TABLA 42 CUADRO DE VALIDEZ DE JUICIO DE EXPERTO.....	238
TABLA 43 PUNTUACIÓN DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO.	238
TABLA 44 RESULTADOS DE LOS RECURSOS POTENCIALES.....	241
TABLA 45 PARÁMETROS DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN	243
TABLA 46 CORRELACIÓN DE SPEARMAN	244
TABLA 47 ESTADÍSTICOS DE FRECUENCIAS.....	245
TABLA 48 FRECUENCIAS DE RECURSOS POTENCIALES.....	246
TABLA 49 FRECUENCIAS DE DESARROLLO ECONÓMICO	246
TABLA 50 FRECUENCIAS DE DESARROLLO SOCIAL	247
TABLA 51 FRECUENCIAS DE DESARROLLO AMBIENTAL	247
TABLA 52 ESTADÍSTICAS DE GRUPO	248
TABLA 53 PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES.....	249

TABLA 54 ANÁLISIS ANOVA	251
TABLA 55 CRUZADA SIG DE RECURSOS POTENCIALES*DESARROLLO SOSTENIBLE	256
TABLA 56 CRUZADA SIG DE RECURSOS POTENCIALES*ASPECTO ECONÓMICO	258
TABLA 57 PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS.....	260
TABLA 58 TABLA CRUZADA SIG DE RECURSOS POTENCIALES*ASPECTO SOCIAL	261
TABLA 59 TABLA CRUZADA SIG DE RECURSOS POTENCIALES*ASPECTO AMBIENTAL	264
TABLA 60 PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS.....	265
TABLA 61 RESULTADO DE YACIMIENTOS Y SU POTENCIAL	267
TABLA 62 RECURSOS Y RESERVAS (RR)	269
TABLA 63 POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO HIDRO ENERGÉTICO	274
TABLA 64 POTENCIAL HIDRO ENERGÉTICO.....	276
TABLA 65 PRODUCCIÓN ACUMULADA DE POZOS PETROLEROS	276
TABLA 66 RESERVAS Y RECURSOS DE PETRÓLEO FASE EXPLOTACIÓN	277
TABLA 67 RESERVAS Y RECURSOS DE GAS FASE EXPLOTACIÓN	278
TABLA 68 CALCULO DE RESERVAS DE HIDROCARBUROS	279
TABLA 69 POTENCIAL DE ÁREAS NATURALES	281
TABLA 70 LISTADO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LA REGIÓN PIURA	282
TABLA 71 NÚMERO DE UNIDADES AGROPECUARIAS CON SUPERFICIE AGRÍCOLA	284
TABLA 72 POTENCIAL AGRÍCOLA	287
TABLA 73 RECURSOS PESQUEROS EN PIURA	288
TABLA 74 RECURSOS PESQUEROS EN PIURA	289
TABLA 75 RESULTADOS DEL POTENCIAL EN LA REGIÓN PIURA.....	290
TABLA 76 RESULTADOS DEL INDICADOR ECONÓMICO.....	296
TABLA 77 INDICADOR DE INFRAESTRUCTURA.	297
TABLA 78 INDICADOR DE SALUD	297
TABLA 79 INDICADOR DE EDUCACIÓN.....	298
TABLA 80 INDICADOR LABORAL	299
TABLA 81 INDICADOR INSTITUCIONAL	300
TABLA 82 ÍNDICE DE DESARROLLO SOSTENIBLE	301
TABLA 83 INDICADORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE	302

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1 MUESTREO ALEATORIO POR CONGLOMERADO	144
ECUACIÓN 2 <i>FORMULA ALFA DE CRONBACH</i>	235
ECUACIÓN 3 <i>FORMULA CALCULO DEL POTENCIAL MINERO</i>	270
ECUACIÓN 4 <i>FORMULA CALCULO DEL POTENCIAL HIDRO ENERGÉTICO</i>	275
ECUACIÓN 5 <i>FORMULA CALCULO DEL POTENCIAL HIDROCARBUROS</i>	280
ECUACIÓN 6 <i>FORMULA CALCULO DEL POTENCIAL ÁREA NATURAL</i>	282
ECUACIÓN 7 <i>FORMULA CALCULO DEL POTENCIAL AGRÍCOLA</i>	287
ECUACIÓN 8 FORMULA PARA EL POTENCIAL PESQUERO.....	290
ECUACIÓN 9 INDICADOR DE DESARROLLO SOSTENIBLE	293
ECUACIÓN 10 INDICADOR DE DESARROLLO	294
ECUACIÓN 11 PROPUESTA DE INDICADOR DE DESARROLLO	295
ECUACIÓN 12 <i>ÍNDICE DE IMPACTO ECOLÓGICO</i>	301

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

AACHCHP	Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira Piura
ADESC	Asamblea de delegados de la Sociedad Civil
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ANA	Autoridad Nacional del Agua
CAR	Comisión Ambiental Regional
CEPLAN	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
CEPLAR	Centro de Planeamiento Estratégico Regional
CENEPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres.
DGOT	Dirección General de Ordenamiento Territorial
DS	Decreto supremo
GRRNGMA	Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INGEMMET	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MINEDU	Ministerio de Educación
MIDAGRI	Ministerio de Agricultura y Riesgo
MINCUL	Ministerio de Cultura
OR	Ordenanza Regional
ODE	Órganos Desconcentrados

PBI	Producto bruto interno
PCM	Presidencia del Consejo de Ministros
PDRC	Plan de Desarrollo Regional Concertado
PDRS	Programa de Desarrollo Rural Integrado
PEDN	Plan Estratégico de Desarrollo Nacional
PEDRC	Plan Estratégico de Desarrollo Regional Concertado
PETROPERU	Petróleos del Perú
PIP	Proyectos de inversión pública
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
RM	Resolución ministerial
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SIG	Sistema de información geográfica
SINAPLAN	Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico
ZEE	Zonificación ecológica y económica
NCGIA	National Center for Geographic Information Systems and Analysis

RESUMEN

El objetivo fue determinar la influencia del Sistema de Información Geográfica de los recursos potenciales de la región Piura en el desarrollo sostenible 2024. Se utilizó el método científico a través del inventario de los recursos potenciales, recopilación de información cartográfica, uso de imágenes de satélite, encuestas de opinión, y visitas de campo los resultados permitieron identificar y sistematizar los recursos en un sistema de información geográfica usando herramientas de inteligencia artificial para elaborar un sistema que permita gestionar el territorio con visión de desarrollo sostenible. Se diseñó un sistema de información geográfica de los recursos potenciales para alcanzar el desarrollo sostenible. La conclusión más importante demostrada es que la sistematización de información geográfica de los recursos potenciales de la región Piura usando algoritmo de machine learning y álgebra de mapas, tiene relación con los componentes económico, ambientales, social y puede contribuir al Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: Sistemas de información geográfica, base de datos, recursos, potenciales, desarrollo sostenible e inteligencia artificial.

ABSTRACT

The objective was to determine the influence of the Geographic Information System of Potential Resources of the Piura region on Sustainable Development 2024. An inventory of potential resources, cartographic information, satellite images, collection, opinion surveys, and visits were carried out to identify and systematize these resources in a geographic information system using artificial intelligence tools to develop a system that allows managing the territory. with a vision of sustainable development. The result achieved was the design of a geographic information system of potential resources to achieve sustainable development in the Piura region. It was concluded that the systematization of geographic information of the potential resources of the Piura region is related to the environmental components and contributes to Sustainable Development. The most important conclusion demonstrated is that the systematization of geographic information of the potential resources of the Piura region using machine learning algorithm and map algebra, is related to the economic, environmental, and social components and can contribute to Sustainable Development.

Keyword: Geographic information systems, database, resources, potentials, sustainable development, artificial intelligence.

I. INTRODUCCIÓN

Los recursos potenciales de una región, es la estimación de la aptitud que tiene una región en base a sus recursos naturales; según las características geográficas. En el presente trabajo se desarrolló un sistema de información geográfica que, usando algoritmos de inteligencia artificial geográfica, me permitió identificar el gran potencial regional relacionado al Desarrollo Sostenible.

El objetivo del trabajo de investigación fue desarrollar un Sistema de Información Geográfica con técnicas de inteligencia artificial que nos permita relacionar y determinar el potencial regional para asegurar que los planes de gobierno, sean lo suficientemente representativos para mostrar la importancia económica de la región, en base a los componentes físico económico y social para contribuir al Desarrollo Sostenible.

El alcance del presente trabajo de investigación, es de aplicación para los gobiernos regionales, provinciales y distritales del Perú.

La metodología para desarrollar el sistema de información geográfica consiste en el uso herramientas de modelos y algoritmos de inteligencia artificial, redes neuronales y

arboles de decisión geográfica con la aplicación de las herramientas Arc GIS con modelamiento espacial, en base a información actualizada, encuestas de opinión, ficha de inventario de recursos, investigación de información en diferentes entidades del estado.

En el capítulo I. se realizó la introducción, antecedentes explicando el planteamiento, formulación y descripción del problema, identificando las causas y consecuencias del problema, además se identificó los objetivos a alcanzar, justificando el trabajo de investigación debido a la demanda y necesidad del gobierno regional de Piura para planificar y ordenar sus territorios. En el presente capítulo también se definen las principales limitaciones y variables para finalmente plantear las posibles hipótesis en base a la problemática y las interrogantes identificadas para la solución del problema.

En el capítulo II, se realizó una recopilación del marco teórico conceptos y teorías existentes en el tema de investigación, desde los conceptos de sistemas de información geografía, inteligencia artificial, modelamiento del potencial para finalmente relacionarlo con el concepto de Desarrollo Sostenible, conjuntamente con el marco legal que respalda las políticas del ordenamiento territorial.

En el capítulo III, se describe el método utilizado explicando el tipo de estudio el universo muestra, el diseño de la investigación y la estructura del modelo, aquí también se

explica las técnicas de investigación, los instrumentos de recolección de datos, los software, equipos y herramientas utilizados en el trabajo de investigación.

En el capítulo IV, se muestra los resultados obtenidos de cada una de las variables definidas en el modelo para obtener el mapa de potencial haciendo uso de los sistemas de información geográfica propuesto.

En el capítulo V, se presenta la discusión de resultados con otras investigaciones internacionales y nacionales identificados en la investigación.

El capítulo VI y VII se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas de los análisis de datos, estimación de recursos y encuestas.

Finalmente, se presenta la referencia bibliográfica y los anexos que respaldan el trabajo de investigación como son las normas técnicas y estándares ISO Geomática 19000, la ficha de encuesta, la matriz de consistencia, árbol de problemas entre otros instrumentos que apoyan el presente trabajo de investigación.

1.1 Planteamiento del problema.

El problema general identificado en la región Piura es que la población y sus gobernantes no cuentan con una herramienta que les permita identificar, monitorear, supervisar, administrar e identificar los recursos potenciales, problemas y necesidades regionales con visión de desarrollo sostenible, así mismo el crecimiento poblacional se acrecienta cada año aumentando más población y generando más actividades antrópicas lo que deviene en grandes riesgos al medio ambiente de la región Piura.

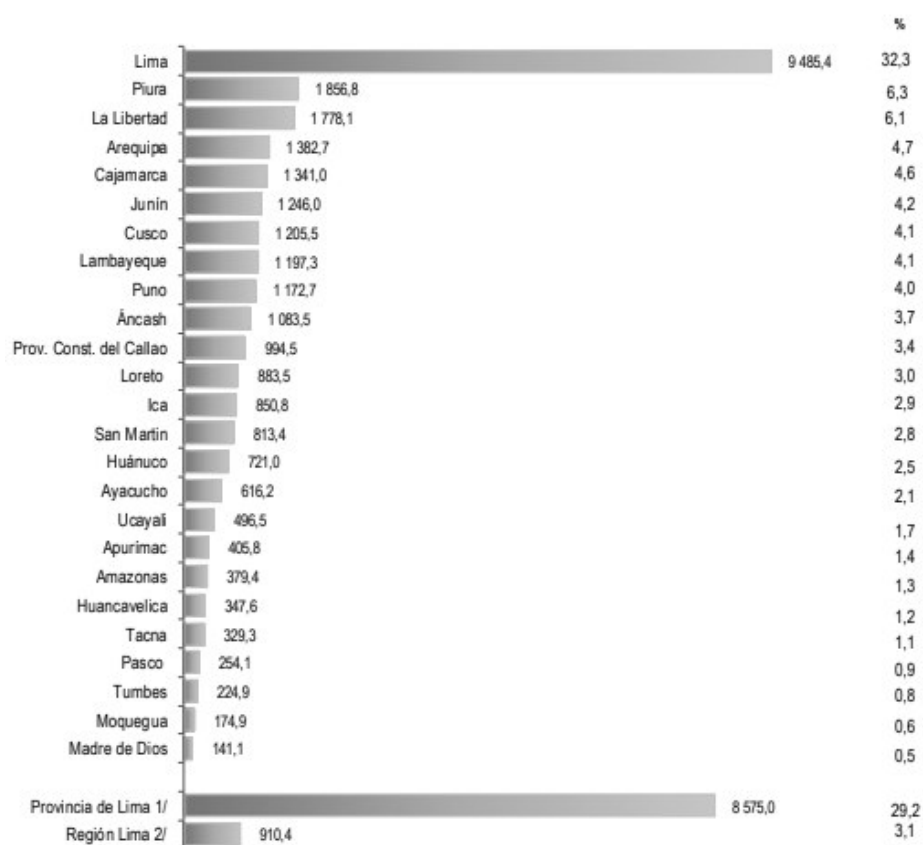
La transferencia a los gobiernos regionales en los últimos gobiernos no ha resultado favorable. Los gobiernos regionales no poseen actualmente las capacidades y atribuciones necesarias para planificar el desarrollo integral de sus regiones.

En el Perú, los problemas de sustentabilidad del desarrollo de las ciudades peruanas son crecientes, múltiples y complejos. De acuerdo al último Censo de Población y Vivienda, la población nacional al 2017 es de 32'162,184 habitantes, el 87% de la población nacional vive en ciudades y pueblos, la esperanza de vida es de 75 años, la Población Económicamente Activa (PEA) es 16,142.1 Miles, la cobertura de salud de 61.9 %, los Hogares con agua potable de 82.5% y durante los últimos años son las ciudades intermedias las que han reemplazado a las grandes ciudades en la atracción de la población. Según el Censo de Población del año 2017, los cinco departamentos con mayor población son: Lima con 9 millones 485 mil 405 habitantes, que concentra poco menos de la tercera parte de la población nacional (32,3%), Piura con 1 millón 856 mil 809 habitantes (6,3%), La Libertad con 1 millón 778 mil 80 habitantes (6,1%), Arequipa con 1 millón 382 mil 730 habitantes (4,7%) y Cajamarca con 1 millón 341 mil 12 habitantes (4,6%). Estos departamentos, en conjunto, concentran más de la mitad de la población nacional (54,0%). Ciudades intermedias

han capitalizado los efectos de la globalización y las necesidades de abastecimiento de bienes y servicios que ha acompañado el despliegue de las inversiones nacionales y extranjeras destinadas a la exportación. Los problemas de sustentabilidad del desarrollo sostenible de las regiones del Perú son crecientes, múltiples y complejos.

Figura 1

Población censada según región



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda

El presente proyecto de investigación consiste en diseñar un Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales para el Desarrollo Sostenible en la Región Piura, recopilando información de recursos potenciales, económicos, sociales y ambientales

identificando su afectación a las actividades de agricultura, urbanización y crecimiento poblacional; en el cual se observarán los cambios mediante el análisis temporal de imágenes de satélite en los años 2005, 2010 y 2015 así identificar los recursos potenciales y la actividad que altera el medio ambiente, para lograr el equilibrio ambiental y alcanzar el desarrollo sostenible.

La presente investigación se realiza por el interés de conservar el medio ambiente y lograr el desarrollo sostenible en la región Piura, ya que esta región posee grandes recursos potenciales; minerales, petroleros y áreas protegidas de gran valor ambiental.

Por consiguiente, por medio de este proyecto de investigación se contribuirá con información actualizada, moderna y confiable sobre los problemas más comunes que suceden en la región Piura. Asimismo, contribuirá a lograr una planificación regional con visión de sostenibilidad, equilibrada con el medio ambiente e incentivar a otros investigadores a realizar otras investigaciones científicas lo que generaría mayor inversión, turismo y cuidado del medio ambiente para alcanzar el desarrollo regional sostenible.

Para determinar el potencial y sus impactos, haremos uso de una ficha de encuesta y fichas de información de datos, en el cual se analiza los recursos potenciales de la región, los peligros, vulnerabilidad e impactos ambientales para ello utilizaré las herramientas de ayuda del software ArcGIS 10.6 y software en la nube de ArcGIS Online, se obtendrá mapas de recursos ambientales, peligro, vulnerabilidad y se diseñará un mapa de recursos potenciales. Se analizará, observará y proyectará a 5 años y se identificará qué actividad puede ocasionar alteraciones ambientales en la región Piura.

Por ello, luego de haber realizado el sistema de información geográfica de recursos potenciales, se realizará un taller de inducción e informar a la población los riesgos (alto, medio y bajo) con la finalidad de promover el desarrollo sostenible en la región Piura.

1.2 Descripción del problema

Desde la Cumbre de Río de Janeiro se reconoce la importancia de las regiones como agentes claves para el desarrollo sostenible por lo que su participación en estrategias, tanto en el ámbito nacional como internacional, es imprescindible para el logro del desarrollo sostenible. Es este el origen de la creación de una Agenda 21 Local que invitaba a todas las comunidades locales a crear una propia en la que se incluyesen distintos planes y acciones específicas para cada localidad.

En la actualidad, el medio ambiente y el desarrollo económico se perciben como objetivos complementarios ya que el medio ambiente es, en sí mismo, un factor de desarrollo. Los recursos naturales (agua, aire, suelo, etc.) revisten un interés medioambiental y socioeconómico esencial por constituir la base de la infraestructura física por lo que hoy resulta común identificar, al menos parcialmente, calidad de vida con el disfrute de un medio ambiente lo más íntegro y lo menos deteriorado posible. Agua potable, aire limpio, silencio, naturaleza, paisaje se convierten en valores relevantes en el concepto actual de desarrollo, tenidos cada vez más en cuenta a la hora de planificar o ejecutar cualquier política económica.

Centrándonos a nivel local, y teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el medio ambiente se plantea como uno de los principios rectores de la política de desarrollo local lo que supone la integración de esta variable en la planificación económica y territorial del mismo con el fin de controlar el déficit ambiental y proponer un uso más racional de los recursos - incluidos los recursos humanos - esperando, además, que estas medidas tengan un efecto favorable sobre la generación de empleo y la mejora de la competitividad de los espacios locales.

La Región Piura posee grandes áreas naturales protegidas y son territorios específicos donde habitan especies marinas y terrestres en el que el principal objetivo es la preservación de recursos naturales de la zona, estas son inventariadas, concesionadas, administradas, registradas y protegidas legalmente por el estado, con la finalidad de no poner en riesgo parte de la riqueza de la naturaleza, así aumentar el turismo, la inversión, cultura y tener un desarrollo sostenible que será beneficio para todos.

En el Perú, actualmente, existe un total de ciento ochenta y tres (183) áreas protegidas, que comprenden 22'530,983.16 hectáreas, distribuidas en costa, sierra y selva, así como en el Mar de Grau; lo que representa el 17,22 % del territorio nacional, existen 15 Áreas de Conservación Regional y 69 Áreas de Conservación Privadas con el transcurso del tiempo estos están siendo afectados por las inadecuadas actividades antrópicas, en cual es un factor que influye en la protección del área. (Áreas Naturales Protegidas del Perú- Conservación para el desarrollo sostenible, 2011-2015). Los modelos científicos crean representaciones idealizadas del estado actual de una zona con la finalidad de mostrar ciertas

propiedades. Este proyecto de investigación emplea el modelo SIG utilizando el software ArcGIS para identificar los recursos potenciales para el desarrollo sostenible en la región Piura.

El principal problema identificado es que en la región Piura existen recursos naturales como: pesqueros, petroleros, mineros y áreas naturales protegidas junto con actividades antrópicas como: pesca informal, avicultura, agricultura, ganadería, entre otros; lo cual ha generado el deterioro de las condiciones medioambientales de la Región. La agricultura piurana que, según último censo, daba ocupación al 37% de la población económicamente activa ya que cuenta con casi un cuarto de millón de hectáreas que representan el 4,46% de las tierras agrícolas peruanas, de las cuales el 72,4% está en régimen de riego. También cuenta con algo menos de medio millón de hectáreas de pastos naturales, ubicados en las provincias altas. Tradicionalmente, la agricultura del departamento se basa en el algodón y, en menor medida, el arroz, pero en las últimas décadas la fruticultura ha cobrado mucha importancia. Así, Piura produce el 64,5% de los mangos peruanos, cultivados en San Lorenzo y Chulucanas y que crecientemente se destinan a la exportación; el 62,6% de los limones, que se dirigen al mercado nacional o son procesados para obtener aceite esencial; el 38% del frijol palo; el 17,5% del frijol castilla; el 18,7% del algodón rama, sembrado especialmente en el bajo Piura; el 12,8% del arroz, cultivado, en orden de importancia, en Chulucanas, Piura, San Lorenzo y el Chira; el 12,7% de los plátanos, sembrado sobre todo en este último valle, etc. Salvo en el caso del limón y el algodón, el valor agregado de las exportaciones agrícolas piuranas fue siempre casi nulo.

También la actividad forestal tiene futuro en el departamento de Piura, pues existen casi 200 000 hectáreas de bosques que, bien trabajados, podrían ser una gran fuente de riqueza. Una de las especies más interesantes de la región es el romerillo, que rinde 20m³ por hectárea y cuya madera no tiene que envidiar a la del pino Oregón. A la fecha existen 60.000 hectáreas de esta especie conífera.

La agricultura de Piura cuenta con dos ríos importantes, el río Chira y el río Piura, no podría subsistir sin grandes obras de infraestructura, pues en la costa, salvo en las épocas de El Niño, prácticamente no existen precipitaciones pluviales. Por eso fueron tan importantes irrigaciones como San Lorenzo, Chira, Piura, en la actualidad, la derivación de las aguas del Tumbes. Un problema adicional es la salinización de las tierras, que afecta a la agricultura de San Lorenzo y Piura.

En cuanto a la ganadería, el mayor número de cabezas corresponde al ganado caprino, Piura cuenta con el 19,30% de la población, ganado que se ha adaptado a su difícil clima y ha contribuido a depredar el medio ambiente. Piura también tiene el 6% de la cabaña porcina peruana y el 4,7% de la vacuna. Los rendimientos de esta población están acordes con su número, y así el departamento produce el 4,6% de la carne de res peruana y el 6,7% de cerdo, además del 25% de caprinos. En las provincias altas también se cría ganado ovino, pero en cantidades menores. La ganadería se desarrolla sobre todo en las zonas del Alto Chira y el Alto Piura, así como en las provincias serranas.

Desde que en 1863 se perforó el primer pozo en Zorritos, el petróleo fue un factor muy importante de la economía piurana. En 2001 la producción petrolera en la costa, que está

concentrada en los límites de Piura en la costa y el zócalo frente a ésta, fue de 12,013,126 que se extrajeron de la zona. Estas cantidades representan, respectivamente, el 32,88% y el 33,08% de la producción nacional.

Piura no cuenta con gran minería metálica. en Canchaque, Huancabamba, hay depósitos de cobre, molibdeno y tungsteno, explotados por la compañía Minera El Hill, y también de baritina (Lancones) y azufre (Sechura), pero su baja ley impide su explotación. El gran proyecto minero, que todavía no se concreta, es el de Bayóvar, de propiedad de la Región Grau, pero listo para ser ofrecido a los inversionistas. Sólo los yacimientos de roca fosfórica tienen una extensión de 67,759 hectáreas. El área cuenta con un puerto, que por ahora sólo permite el embarque de petróleo, y una excelente infraestructura vial.

El potencial de Piura es enorme, pero enormes son también los requerimientos de inversión. La carretera Bioceánica es uno de los proyectos pendientes, que, en lo que al departamento respecta, supone la construcción del tramo Paita y Olmos, que se prolongará hasta Sarameriza (sobre el Marañón). Esta ruta llegará hasta Belém do Pará, pero por vía fluvial, pasando por Iquitos y Manaos, y potenciaría el desarrollo de las zonas selvática y andina de Piura, Cajamarca, Amazonas, San Martín y Loreto. También está el proyecto del Eje Longitudinal Andino, que, igualmente, revitalizará a las provincias serranas, como Huancabamba.

Por lo anterior, se presenta una necesidad urgente de generar un sistema que pueda administrar de manera eficiente los diferentes recursos y la orientación al desarrollo sostenible de los proyectos hacia la población de la Región Piura.

Por este motivo, se presenta un proyecto orientado a gestionar dicha información mediante un Sistema de Información Geográfico para el desarrollo sostenible, este sistema convertirá las tareas antes mencionadas en salidas gráficas que ofrecen una mayor sencillez a los usuarios de toda la región en lo que respecta a la toma de decisiones y manipulación de información, de este modo, el sistema podrá almacenar la información de cada uno de los proyectos y determinar si hay zonas en las que estos se están acumulando y que tanto se está invirtiendo en estos, de tal modo que se puedan destinar los recursos de una forma más equitativa en todo el departamento incorporando los principios del desarrollo sostenible.

Expuesta la problemática, el objetivo de la investigación es diseñar un Sistema de Información Geográfica de la región Piura para contribuir al desarrollo sostenible y así, sentar las bases para trabajos posteriores.

1.3 Formulación del problema

Podemos resumir el problema como: ¿Es posible sistematizar la información de los recursos potenciales mediante los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para una correcta toma de decisiones gubernamentales que se relacione y contribuya al Desarrollo Sostenible de la región Piura?

1.3.1 Problema general

¿De qué manera el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales se relaciona con el Desarrollo Sostenible de la región Piura?

1.3.2 Problema específico

- A. ¿De qué manera el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales se relaciona con el Desarrollo Económico en la Región Piura?
- B. ¿En qué medida el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales se relaciona con el Desarrollo Ambiental en la Región Piura?
- C. ¿De qué manera el Sistema de Información Geográfica de los recursos potenciales se relaciona con el Desarrollo Social en la Región Piura?

1.4 Antecedentes

Los antecedentes describen los estudios vinculados a los problemas planteados, organizados por el ámbito de influencia: internacional y nacional.

1.4.1 Internacional

Un estudio realizado en España, denominado, “Sistemas de información y desarrollo sostenible en Andalucía”, este estudio es considerado como referente para la planificación sostenible de Andalucía, siendo además el primer estudio elaborado y aprobado en España. Al análisis se añade la evaluación de recursos en la Planificación del Desarrollo Sostenible, refiriéndose en las conclusiones a los desequilibrios y discontinuidades en el asentamiento de estas tecnologías en la sociedad y territorio andaluces, así como las dificultades funcionales que presentaron para los usuarios avanzados del momento.

En Chile, se realizó un estudio denominado “Sistemas de Información Geográfica para el desarrollo sustentables de las ciudades chilenas”, realizado por el departamento de Geografía de la Universidad de Chile, centro de Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción y el Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile; dicha investigación se orientó a la comprensión y simulación de los cambios futuros asociados a la proyección de los procesos de urbanización de las grandes y medianas ciudades. Para ello se ha propuesto el empleo sistemático e integrado de las Cadenas de Markov, Autómatas Celulares, Evaluación Multicriterio y Coeficientes de Similitud (Henríquez et al., 2005).

Saavedra (2001) en su estudio desarrolló el “Sistema de planificación ambiental, aplicado a los recursos forestales de la ix región de la Araucanía”. Desarrolló un modelo de planificación integrada, en donde se combinaron variables biofísicas y socioeconómicas sobre un ámbito regional. Este modelo se basó en la definición de 16 unidades ambientales homogéneas y su orientación temática fue especialmente el sector forestal regional. El

modelo se caracteriza por incorporar en el estudio cartográfico los elementos del medio biofísico, un análisis estadístico multivariante, que le permitió distinguir cuales eran los elementos preponderantes en la definición de las unidades ambientales homogéneas, así también respaldar estadísticamente el concepto de homogeneidad ambiental; además integró en el modelo de planificación ambiental, bajo el concepto de sistema territorial, un análisis del medio biofísico y del socioeconómico en forma complementaria como base de una gestión forestal; y por último, realizó un análisis interno en cuanto a las fortalezas y debilidades de cada una de las oportunidades y amenazas del entorno, lo que ha permitido fundamentar las directrices de gestión forestal.

Peña (1999) en el estudio realizado por este autor en el curso inferior del río Itata VIII región, desarrolla una “Propuesta de Planificación Territorial” sustentada en el diagnóstico integral de los sistemas geográficos y teniendo como indicador del estado ambiental, la erosión hídrica del suelo. Para ello se definieron unidades homogéneas a partir del análisis integrado del medio natural (Bertrand, 1978) y se aplicaron los lineamientos metodológicos de Planificación Ecológica (Tarlet, 1985). A través de éste se definieron usos productivos y de conservación mediante la verificación de la oferta y de la demanda. Los resultados permitieron definir cinco unidades homogéneas (geosistemas).

Mardones et al. (1993) la finalidad del estudio de estos autores es mostrar la aplicación del “Modelo de planificación ecológica” propuesto por Tarlet (1985) en el Alto Biobío, en el sector de Icalma-Liucura, IX Región. Este es un modelo prescriptivo que consiste en analizar independientemente los aspectos económicos de la planificación, la imagen global del medio natural mediante una agregación de cartas temáticas, con el fin de

definir sus aptitudes naturales frente a ciertos usos. La obra muestra un estudio detallado del espacio biofísico, particularmente de aquellos aspectos de interés para definir las aptitudes del sistema geográfico entre los cuales se destacan los estudios geomorfológicos, vegetaciones, morfométricos, estudios de suelo, etc. La Planificación Ecológica propuesta resultó de un análisis geográfico secuencial realizado en dos etapas. En primer lugar, definieron las actividades susceptibles de realizar en el área estudiada y evaluaron con una nota numérica los criterios que fundamentan dicha potencialidad; el sector calificado con el máximo puntaje para cierto tipo de uso fue definido como de máxima aptitud para la actividad económica.

Delucchi et al. (2000) la Dirección de Asuntos Municipales de la Universidad Nacional de la Plata, en Argentina, trabajo en la “PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA Y GESTIÓN PARA LOS GOBIERNOS LOCALES” realizando tareas en más de veinte municipios de la provincia de Buenos Aires, lo que permitió desarrollar experiencias concretas en la generación de información primaria a través de censos, muestreos y consultas a informantes claves; construcción de bases de datos alfanuméricas y gráficas (que derivan de la información levantada, sistematizada y procesada); Construcción de proyectos SIG, en las diversas escalas y temas involucrados. En consecuencia, la construcción de proyectos SIG para la asistencia a municipios ha mostrado algunas experiencias en ciudades y partidos de la provincia de Buenos Aires; donde la puesta en funcionamiento de estas herramientas comienza a producir un cambio sin precedentes en los modos de gestión en los territorios locales.

Martínez et al. (2001) como respuesta a los requerimientos de los servicios de salud de los países de América del norte y América del sur, el Programa Especial de Análisis en Salud (SHA) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) desarrolló un proyecto de cooperación técnica orientado a la diseminación y utilización de los “SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA EL ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EPIDEMIOLOGÍA Y SALUD PÚBLICA”. Dentro del proyecto se impulsó el desarrollo de sistemas de cómputo de bio costo, concretando en el paquete de programas SIGEpi. Este paquete dispone de rutinas, herramientas e interfaces simplificadas para realizar análisis bioestadístico y geográfico de manera eficiente para el apoyo en la toma de decisiones en salud pública.

1.4.2 Nacional

Chávez (2016) “EVALUACIÓN GEO ECONÓMICA DEL ÁREA COSTERA DE LA REGIÓN PIURA”, orientada al estudio de agregados para concreto (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú. El estudio destaca la importancia del conocimiento geológico del entorno a fin de valorar su potencial económico como material para la elaboración de concreto. La delimitación del área de estudio y la selección de las canteras parten de la información recabada por el Laboratorio de Ensayo de Materiales de Construcción de la Universidad de Piura durante los años 2004-2014. Mediante el Sistema de Información Geográfica ArcGIS, se estableció la correlación entre el conocimiento geológico y los datos históricos del laboratorio, considerando las variables geo ambientales de influencia, lo que

permitió identificar las zonas con potencial para la extracción de agregados en la costa de la Región Piura. La investigación demuestra que los sistemas geológicos son irrepetibles y únicos en el tiempo y en el espacio, por lo que es imposible establecer leyes geológicas. Sin embargo, el estudio de estos sistemas contribuye a la identificación de recursos aprovechables, impactando de manera positiva sobre su uso racional y eficaz.

Rodríguez (2015) realizó una propuesta para la zonificación ambiental del cultivo de palma de aceite ubicado en La Libertad usando imágenes de satélite. La información del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio y la obtenida del análisis de una imagen Landsat 7 TM del año 2012, se centra en realizar una zonificación ambiental del área de cultivo de palma de aceite, usando imágenes satelitales Landsat con el fin de capturar los elementos característicos de la zona que permitan determinar las potencialidades y restricciones del uso del suelo para luego realizar la respectiva identificación de coberturas, identificando y georreferenciado con ayuda del software ArcGIS 10.2 con el fin de evidenciar los conflictos en el uso del suelo que se presentan en la zona como consecuencia de la implementación de actividades agroindustriales a gran escala , la sobreexplotación de recursos naturales y avalar una buena zonificación,

Según Meza (2010) identificación de los cambios y su influencia ambiental en el Sector Piura, su objetivo fue desarrollar un modelo SIG con la finalidad de delimitar las áreas de influencia de los cambios del río Ucayali ubicando los puntos más críticos. Con el uso del programa ArcGIS en el cual se insertan capas (Layers) esenciales en el cual se obtuvo como resultado, mapas geo referenciados identificando las zonas de mayor riesgo de acuerdo con la base de datos de la zona. Este estudio nos brindará un mejor conocimiento para evitar

posibles daños, se mejorará el uso del territorio y obtendremos un desarrollo sostenible y ambiental de dicha zona.

Según Gómez (2011) una Propuesta Innovadora de Toma de Decisiones para la Disminución de la Pobreza como Alternativa para los Recursos de la Minería. El resultado de la tesis muestra mediante los SIG las zonas más deprimidas de Cajamarca y las necesidades que la población prioriza, estas zonas encajan claramente en el sector anti minero, teniendo la idea que la minería debe de cumplir el rol del estado. El estudio con base en los resultados orienta distintas fórmulas para lograr que la población menos favorecida con la actividad minera sea partícipe de su propio desarrollo, las empresas mineras de la zona con este estudio ahora conocen con profundidad las verdaderas necesidades de las poblaciones que conviven con la mina, contribuyendo de manera activa en los proyectos de desarrollo.

Eustaquio (1998) en Lima ha sido útil para poder determinar las áreas que involucran la vulnerabilidad a riesgos naturales, cuyos métodos de trabajo y análisis están referidos a aplicar la microzonificación en el planteamiento físico de ciudades y el impacto socioeconómico de los desastres; el Instituto Nacional de Defensa Civil y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, implementaron un SIG en el distrito de Comas-Lima Metropolitana, el cual les permitió adquirir los conocimientos necesarios sobre los análisis de riesgos de manera conveniente y óptima, así como la ubicación de la infraestructura física y social correspondiente a áreas vulnerables que a su vez sirvió para la toma de decisiones y para la formulación de planes y estrategias para la prevención y atención de desastres naturales de Lima Metropolitana.

1.5 Justificación

Los Gobiernos Regionales tienen un rol primordial en la gestión pública y sus planes de trabajo incluyen planteamiento de problemas y alternativas de solución para la satisfacción de las necesidades en la Región y sus ciudadanos a través de los aspectos económico, social, ambiental y político. Para una buena gestión territorial, se requiere contar con herramientas modernas de planificación y gestión participativa que represente la realidad de la percepción ciudadana sobre los problemas de la región así de esta manera ofrecer mayor participación y acercamiento de sus gobernantes con la población y las necesidades más latentes que permita una mayor participación ciudadana sobre la problemática regional y complementar a mejorar la eficiencia en la gestión pública. En esa dirección, el uso de nuevas herramientas modernas que representen la realidad a través de encuestas de participación pueden tener destacada operatividad y eficiencia ya que contribuyen a la gestión del territorio regional y requiere desarrollar herramientas modernas que proporcionan información sobre diversos factores económico social y ambiental que afectan a la sociedad, como es el caso del desempleo, inseguridad, migración, salud, pobreza, corrupción, vías de acceso, telecomunicaciones, nivel educativo, vivienda y el transporte; problemática que se presenta en la Región Piura que para resolverla, atenuar y mejorar, primero se debe conocer, analizar, medir y documentar para que de acuerdo a los recursos económicos, profesionales y liderazgo de ejecución los gestores públicos puedan resolver los problemas de su región.

Bajo esta premisa, recolectar información real y documentación actualizada de la región es de mucha importancia la comprensión e interpretación para mostrarlo de manera adecuada que sirva como herramienta de toma de decisiones, pero en algunos casos, éstos no

son suficientes ya que no necesariamente garantizan una adecuada utilización, el problema que se presenta con frecuencia en la elaboración de planes de desarrollo nacionales, regionales y municipales, debido a que los resultados son subestimados o no han sido entendidos correctamente, creando distorsiones en el planteamiento de programas y políticas públicas que perjudican a la comunidad.

Por estos motivos y para ofrecer una mejor interpretación de los resultados, ahora contamos con tecnologías de Sistemas de Información Geográfica SIG que permite recolectar, analizar patrones, tendencias, relaciones con información en línea y en tiempo real a través de modelos predictivos en la gestión del territorio para mejorar el uso eficiente de los recursos potenciales, debilidades y amenazas ya sea a través de modelos que nos permitan contar con herramientas poderosas para la gestión y ordenamiento de los recursos de la región en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de tomar mejores decisiones que permitan contribuir al desarrollo sostenible.

En este contexto surge un nuevo reto a través del uso de nuevas herramientas de gestión para los gobiernos regionales, pues ahora tiene la posibilidad de diseñar procedimientos y herramientas tecnológicas que permitan sistematizar adecuadamente la información de diversas fuentes y de la participación ciudadana, ya que actualmente, los gobiernos regionales no cuentan con una herramienta que les permita gestionar sus regiones para una buena planeación, prevención y solución a problemas que se presentan, lo que ha generado, en algunos casos, un impacto negativo sobre la región, y sus habitantes por la toma de decisiones inadecuadas para resolver los problemas.

Uno de los aspectos que causan mayor preocupación en los gobiernos regionales es la planificación de ciudades y su población. Los departamentos más poblados, excepto Lima, concentra el 32,3% de la población, pueden clasificarse, de acuerdo a su participación relativa respecto al total nacional, en tres grupos: de mayor participación (4,5% a más), de participación intermedia (2,0% a 4,4%) y de menor participación (menos de 2,0%). Los departamentos que se ubican en el primer grupo son: Piura (6,3%), La Libertad (6,1%), Arequipa (4,7%) y Cajamarca (4,6%), estos cuatro departamentos representan poco más de la quinta parte de la población nacional (21,7%).

Tabla 1

Población censada, en Piura

<i>UBIGEO</i>	<i>PROVINCIA</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>
200000	PIURA	1 974 368	2 013 517	2 047 954	2 077 039	2 103 099
200100	PIURA	850 972	873 854	894 847	912 742	929 063
200200	AYABACA	128 906	128 500	127 737	127 146	126 550
200300	HUANCABAMBA	118 992	118 927	118 533	118 232	117 899
200400	MORROPÓN	170 314	171 985	173 193	174 154	174 921
200500	PAITA	140 578	144 581	148 289	151 501	154 470
200600	SULLANA	331 023	336 678	341 490	345 276	348 478
200700	TALARA	149 424	152 037	154 268	156 024	157 511
200800	SECHURA	84 159	86 955	89 597	91 964	94 207

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2017.

En la actualidad nuestro país, como parte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) está desarrollando varios programas, cuyo fin es contribuir a lograr los objetivos del desarrollo sostenible, el medio ambiente y el desarrollo económico se perciben

como objetivos complementarios ya que el medio ambiente es, en sí mismo, un factor de desarrollo. Los recursos naturales (agua, aire, suelo, etc.) revisten un interés medioambiental y socioeconómico esencial por constituir la base de la infraestructura física por lo que hoy resulta común identificar la calidad de vida con el disfrute de un medio ambiente lo más íntegro y lo menos deteriorado posible. Agua potable, aire limpio, silencio, naturaleza, paisaje se convierten en valores relevantes en el concepto actual de desarrollo, tenidos cada vez más en cuenta a la hora de planificar o ejecutar cualquier política económica.

El ex presidente del Consejo Directivo del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2012) Mariano Paz Soldán, señaló que la implementación del ordenamiento territorial debe considerar los aspectos económicos, sociales y el cuidado del medioambiente, para lograr un desarrollo sostenible. Refirió que muchos de los conflictos sociales tienen relación con las diferentes opiniones sobre el tipo de actividad económica que se realizará en una determinada zona, si es agricultura o minería, o si se priorizará el cuidado de bosques o el agua. “Cuanto más rápido se aclare y se especifique (el ordenamiento territorial) basado en las potencialidades del territorio, creo que eso ayudaría”, (Agencia Andina, 2012).

Los recursos potenciales son una de las principales áreas estratégicas para el desarrollo del Perú. Los productos y derivados de la agricultura son destinados para satisfacer las necesidades alimentarias del ser humano y contribuir al crecimiento económico y social del país. De acuerdo con el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), entre las principales características del sector se pueden mencionar los siguientes indicadores:

a. Empleo.

La agricultura contribuye a la estabilidad económica con la generación de empleos y divisas. El aporte a la PEA (Población Económicamente Activa), a nivel nacional, es del 26% y, en el ámbito rural, del 65%. El aporte al PBI (Producto Bruto Interno) es del 8%.

b. Población.

El 50% de la población rural depende directamente de la agricultura. Sin embargo, debido a la falta de tecnificación y capacitación, hay baja productividad en los cultivos comparada con los indicadores regionales.

c. Superficie agrícola.

Según el Sistema Integrado de Estadística Agraria SEIA del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riesgo, la superficie agrícola del Perú es de 11.2 millones de hectáreas (15% de la superficie del Perú).

Tabla 2

Superficie agrícola en el Perú

REGIONES	Has
AMAZONAS	495461.91
ANCASH	358029.85
APURIMAC	324575.26
AREQUIPA	146824.05
AYACUCHO	437358.33
CAJAMARCA	1164286.52
CUSCO	508204.76

HUANCAVELICA	278500.13
HUANUCO	893613.71
ICA	168321.08
JUNIN	599397.06
LA LIBERTAD	580608.28
LAMBAYEQUE	337076.83
LIMA	224604.49
LORETO	596941.25
MADRE DE DIOS	88133.71
MOQUEGUA	24268.85
PASCO	216606.48
PIURA	706379.29
PUNO	925783.13
SAN MARTIN	1454487.99
TACNA	79541.90
TUMBES	27328.15
UCAYALI	612313.31
Total, general	11248646.32

Fuente: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riesgo 2024

d. *Propiedad.*

Un tercio de la tierra destinada para uso agrícola está inscrito en los registros públicos. La mayoría de las unidades agrícolas tienen un área menor de cinco hectáreas, con altos costos de transacción, fragmentación y baja productividad.

e. *Medio ambiente.*

Hay inadecuado manejo de los recursos y generación de problemas de “desertificación, deforestación, salinización, pérdida de las tierras agrícolas, toxicidad de la vegetación, agotamiento de las fuentes de agua, degradación de los ecosistemas y desaparición de especies”, según el Ministerio de Agricultura (2011).

f. *Organización.*

Entre los tipos de asociaciones agrícolas se encuentran las cooperativas, las comunidades campesinas, los pequeños y medianos productores, entre otros.

g. Mercado.

Hay falta de información del mercado, desorden en los cultivos y cosechas de los productos. No existe una política estatal de promoción de la agricultura; por otro lado, hay falta de información confiable para la toma de decisiones a largo plazo.

Vivimos en un País con gran potencial en recursos naturales alrededor de nuestro ambiente, sin embargo en los últimos 20 años la actividad minera acrecienta nuestro crecimiento económico como país y surge un nuevo paradigma ambiental y por ende los conflictos sociales por los recursos mineros que aún desconocemos los que habitamos en el territorio peruano, la falta de información completa oportuna y necesaria para determinar unidades territoriales de gestión y control de los recursos se vuelve paradójico, porque según nuestra planificación tenemos que proteger nuestro medio ambiente sin embargo los recursos minerales están en los lugares donde la planificación no alcanzó su determinación y no se consideró como recurso potencial para el desarrollo de la región.

El Cobre representará casi el 70% del potencial minero de Perú al 2050. Estimaciones realizadas por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) sostienen que, hacia el año 2050, el Perú habrá extraído 320 millones de toneladas finas de

cobre. El metal rojo, por lo tanto, tendrá una participación del 69% en el potencial minero de nuestro país para la mitad del siglo 21, según la investigación del INGEMMET.

Durante el escenario proyectado, el potencial minero nacional recibirá también el aporte del oro (10%), zinc (6%), hierro (6%), plata (5%), molibdeno (2%), plomo (1%) y otros (1%). Así, la producción acumulada asciende a 244 millones de onzas de oro, 2779 millones de toneladas de hierro, 60 millones de toneladas de zinc, 8,604 millones de onzas de plata, 4 millones de toneladas de molibdeno y 12 millones de toneladas de plomo.

Igualmente, el aprovechamiento de nuestros recursos minerales habrá generado un beneficio económico acumulado de US \$758 mil millones para el Estado hasta el 2050. De la cifra estimada, el 40 % corresponde al potencial minero que aún falta poner en evidencia, en la hipótesis conservadora los ingresos ascenderían a US \$547 mil millones.

El estudio del INGEMMET (2015) identifica que las regiones con un mayor potencial minera, en orden descendente, son Apurímac, Cajamarca, Áncash, Arequipa y Moquegua. Asimismo, las regiones con mediano potencial minero, en orden descendente, son Lima, Cusco, Junín, Tacna, Piura, Pasco, Ica, Puno, La Libertad y Lambayeque. Finalmente, añade que Loreto, San Martín, Tumbes y Ucayali no tienen producción minera, por lo que, a futuro, con mayores investigaciones, se proyectará su potencial minero.

Las propuestas de desarrollo actuales se basan en modelos de integración de las unidades agrícolas rurales, apoyadas en el uso de la información, con el objetivo de mantener niveles atractivos de rentabilidad.

La presente investigación se justifica por la necesidad de mejorar los niveles de desarrollo económico social y ambiental de la región en el contexto de una economía globalizada y con la aplicación paulatina de los tratados de libre comercio con los Estados Unidos, Singapur, Canadá, China, EFTA (European Free Trade Área: Suiza, Islandia, Liechtenstein y Noruega), Tailandia y otros.

La región Piura cuenta con abundantes recursos naturales como: pesqueros, petroleros, mineros y áreas naturales protegidas, pero en los últimos años se ha generado el deterioro de las condiciones medioambientales de la Región. La agricultura piurana que, según último censo, daba ocupación al 37% de la población económicamente activa ya que cuenta con casi un cuarto de millón de hectáreas que representan el 4,46% de las tierras agrícolas peruanas, de las cuales el 72,4% está en régimen de riego. También cuenta con algo menos de medio millón de hectáreas de pastos naturales, ubicados en las provincias altas.

Como se ha indicado en el planteamiento del problema, en nuestro país, la carencia de herramientas de manejo de información geográfica que permita la planificación del territorio que contribuya al desarrollo sostenible, generando una ocupación desorganizada del territorio y un uso intensivo del espacio.

Ni la minería, la agricultura y la ganadería por sí sola son solución a los grados de pobreza y retraso en el que viven las regiones del Perú, ya que hacen uso de sus recursos suelo e hídrico en forma muy limitada y sin manejo técnico apropiado, en estas condiciones conocer el potencial de sus recursos naturales a través de un Sistema de Información

Geográfico con visión de desarrollo sostenible sería una poderosa herramienta para impulsar el desarrollo de estas regiones.

El presente trabajo de investigación pretende automatizar los principales recursos potenciales de una región Piura a través de los Sistemas de Información Geográfica, porque de esta manera se puede generar modelos digitales del territorio y lograr la administración virtual del territorio usando las tecnologías disponibles. Esta investigación se basa en usar tecnología de Información Geográfica para demostrar que a través de la sistematización de los recursos potenciales se puede gestionar los componentes social, ambiental y económico para contribuir al desarrollo sostenible de la región Piura.

1.6 Limitaciones.

Determinar áreas de mayor detalle que requieren una encuesta precisa de vivienda y población en toda la Región Piura.

Determinar los recursos potenciales en cifras monetarias, ya que son proyecciones en base a los recursos descubiertos, y no, de los recursos por descubrir.

Cambios en la política regional impiden la ejecución de cualquier plan de desarrollo sostenible en la región Piura.

Inexistencia de herramientas tecnológicas apropiadas para el manejo de este tipo de información que permitan una toma de decisiones más acertadas. Enorme cantidad de información que en la actualidad no es posible relacionar mediante sistemas de información comunes y que se encuentra dispersa en sistemas independientes.

Desconocimiento de la realidad de hacia dónde se dirigen realmente los recursos. Se desconoce la cantidad de proyectos que están atendiendo a una población específica, por lo cual es difícil determinar la prioridad en aplicación de proyectos sobre estas poblaciones.

Falta de datos disponibles o de datos confiables probablemente es un aspecto que puede limitar el alcance, el tamaño de su muestra, y puede ser un obstáculo significativo para encontrar una tendencia, generalización o relación significativa.

Medida utilizada para recolectar los datos: después de completar la interpretación de los resultados, se descubre que la forma en que recolectó los datos inhibió la capacidad para realizar un análisis exhaustivo de los resultados.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar la relación del Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura, para el Desarrollo Sostenible.

1.7.2 Objetivos específicos

- a. Determinar la relación del Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura para el Desarrollo Económico.
- b. Determinar la relación del Sistema de Información Geográfica de los Recursos en la región Piura Potenciales para el Desarrollo Ambiental.
- c. Determinar la relación del Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura para el Desarrollo Social.

1.8 Hipótesis

1.8.1 Hipótesis general

El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura se relaciona significativamente para el Desarrollo Sostenible.

1.8.2 Hipótesis específica

- a. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura se relaciona significativamente para el Desarrollo Económico.

- b. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura se relaciona significativamente para el Desarrollo Social.
- c. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura se relaciona significativamente para el Desarrollo Ambiental.

Esta sistematización es importante porque permitirá a los gobiernos regionales administrar sus recursos naturales potenciales para ordenar legislar y gestionar el territorio, administración de proyectos económicos social y ambiental, obteniendo del presente trabajo una metodología y modelo de trabajo que puede ser adaptado en otras regiones o entidades municipalidades e incluso para la definición del catastro minero, forestal, agrícola, censos de población y vivienda, gestión de obras públicas, etc.

Un aporte adicional con los resultados de la presente investigación, es relación de los proyectos de inversión valorizando los recursos potenciales mineros en la región proyectados al 2050, de esta manera la región conocerá cuáles son sus recursos disponibles para gestionar nuevos proyectos al 2050.

Por lo tanto, se identificará la contribución, a través del Sistema de Información Geográfica, con ayuda de tecnologías de información geográfica, en el cual se insertará la información en forma de capas para identificar la zona y hacer un levantamiento de

información obtenidos en campo y gabinete; así se obtendrá mapa de potencialidades y limitaciones.

Ante esta problemática, urge desarrollar nuevas herramientas de planificación, metodologías, modelos, mecanismos y propuestas para organizar el territorio y construir espacios incorporando los principios del desarrollo sostenible. Por esta razón se plantea diseñar un Sistema de Información Geográfico de Recursos Potenciales que contribuya al Desarrollo Sostenible en la Región Piura.

El aporte de esta investigación es determinar de qué manera contribuye el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales al Desarrollo Sostenible en la Región Piura, además es un proyecto de bajo costo que contribuirá con el medio ambiente. También se espera promover el desarrollo regional, turístico y social en el cual servirá para tomar acciones de control y prevención. Como resultado habrá una mejor calidad de vida para la conservación y cuidado ya que incrementará el turismo y generará ingresos para su sostenibilidad.

1.9 Situación actual

La Región Piura cuenta con 35,892.49 km², equivalentes al 3% del territorio total del Perú, se acerca en tamaño a países considerados del primer mundo como Taiwán (35,980 km²), Suiza (41,277 km²), Países Bajos (41,865 km²) o Dinamarca (43,094 km²) y supera a otros tales como Bélgica (30,528 km²), Israel (22,072 km²) o Catar (11,586 km²).

Esta región está dividida en 8 provincias y tiene un total de 65 distritos. La Región Piura destaca por sus diversos pisos ecológicos, que van desde un rico mar Pacífico tropical hasta una porción de selva alta y su gran biodiversidad concentrada en zonas de flora y fauna.

El territorio del departamento posee diversos ecosistemas en costa, sierra y selva alta. En la costa: el mar de Piura, el litoral marítimo con los golfos de Sechura y Paita, la planicie costera con predominio de la formación desértica sobre los tablazos y pampas y el relieve de Amotape con sus bosques secos (60%); en la sierra: el relieve andino, con zonas yungas y quechuas, jalcas o punas y áreas de bosques nubosos en la cuenca superior del río Piura (40%); y finalmente, un área de selva alta en la cuenca del río Huancabamba.

De acuerdo a los resultados del estudio de ZEE, se han identificado problemas ambientales y socio ambientales relacionados a la existencia de zonas que no están siendo aprovechadas en forma adecuada y conforme a su aptitud productiva. Así, existen en el territorio piurano áreas en las que se da contradicción entre el uso actual y las características de los suelos debido a los errados patrones productivos de la actividad económica que en ellos se realiza, lo que ha generado la degradación de los recursos naturales: suelos, cobertura vegetal y ecosistemas, causando procesos de desertificación, erosión, derrumbes, salinización y deforestación, entre otros. Estas áreas corresponden a 502,600.56 hectáreas, representando el 13.94% del territorio piurano.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2010) en su documento “Estimaciones y proyecciones de población departamental” de noviembre de 2010, al presente año 2017 se proyecta una población departamental de 1, 873,024 habitantes.

Luego de la región Lima, en la actualidad la región Piura es uno de los polos económicos más importantes del país, lo cual ha tenido como correlato que esta región sea la segunda con mayor población del país, albergando aproximadamente al 6% de la población total nacional. La densidad poblacional del departamento es de 52.1 habitantes por kilómetro cuadrado (Hab/km²). En cuanto a la relación entre población urbana y población rural, la mayoría de los piuranos vive en zonas urbanas (74.2%), tendencia que se viene acentuando desde hace una década, habiéndose duplicado desde el censo de 1981. La población rural, por su parte, se ha mantenido casi constante en términos absolutos desde hace tres décadas.

El aumento de la población urbana ha ocurrido básicamente por las mejores oportunidades que ofrecen las capitales provinciales, principalmente Piura y Sullana, en el aspecto laboral, educativo y de salud.

En el aspecto político institucional, la creación de los gobiernos regionales cambió el escenario político regional promoviendo la creación de movimientos regionales, nuevos liderazgos y propuestas renovadoras del desarrollo con una visión local. La sociedad civil tiene la oportunidad de alcanzar sus propuestas a los gobernantes regionales y también vincularse a la gestión vía el Pacto Político de Gobernabilidad y su seguimiento.

El avance del proceso de ZEE desde un contexto regional es favorable tanto a la intervención gubernamental en este nivel como a la posibilidad abierta para la participación de la sociedad civil en sus propuestas para con el desarrollo regional. La necesidad de aprovechamiento de la información biofísica y socioeconómica producida, las competencias del Gobierno Regional en materia de formulación de políticas, la articulación a los

lineamientos nacionales del Ministerio del Ambiente (MINAM) existentes, todos ellos sugirieron una propuesta de avance.

El aspecto político fue trabajado de manera participativa con las principales instituciones de Piura que sobre la base de los resultados del estudio definieron las propuestas y acciones prioritarias para utilizar el territorio de mejor manera, tanto desde el punto de vista productivo como ambiental y social.

A continuación, se presenta el proceso de ordenamiento territorial en Piura.

En el año 2008: elaboración del perfil y del expediente técnico del Proyecto de Inversión Pública (PIP); asignación presupuestal anual; diseño de la estrategia de desarrollo del proyecto por el Equipo Promotor; designación del coordinador del proyecto; realización de talleres descentralizados en cada provincia para la sensibilización, difusión y comunicación; adquisición de equipos, software e imágenes satelitales (Áster: tres bandas con 15 metros de resolución, seis bandas con 15 metros de resolución, cinco bandas con 90 metros de resolución; imágenes de 2006 y 2007, con nubosidad máxima de 20%).

En el año 2009: elaboración del plan y del flujograma de trabajo; designación del equipo técnico interdisciplinario; realización de trabajo de campo por transectos; recopilación de información primaria y secundaria, bibliográfica y cartográfica, debidamente registrada y actualizada; creación de la geodatabase; desarrollo de información de capas temáticas biofísicas y socioeconómicas, respaldadas con sus respectivas memorias descriptivas; capacitación y asesoría a técnicos regionales y locales; realización de una

consultoría sobre capacidad de uso mayor de la tierra; reactivación de la ZEE; suscripción de un convenio de apoyo con la Municipalidad Provincial de Ayabaca.

En el año 2010: desarrollo de submodelos biofísicos y socioeconómicos con información temática; difusión de la información temática producida; inicio de la elaboración de la ZEE; realización de talleres de validación de los submodelos; desarrollo de consultorías en hidro meteorología y riesgos; suscripción de convenios de apoyo con las municipalidades provinciales de Sechura y Morropón.

En el año 2011: culminación del acondicionamiento cartográfico; modelamiento de la ZEE; elaboración de la memoria descriptiva; consulta y validación de la propuesta de ZEE; emisión de la ordenanza regional de aprobación de la ZEE; elaboración de lineamientos estratégicos para el ordenamiento territorial; colocación en internet de los productos de la ZEE y de materiales de difusión y comunicación; suscripción de convenios de apoyo con otras municipalidades provinciales.

En el año 2012: revisión y ajustes en las capas temáticas y submodelos y acondicionamiento cartográfico con el MINAM; constitución de una geo data base integrada; presentación de los resultados en eventos ambientales, la CTR y diversas mesas temáticas ambientales.

En el año 2013: emisión de la OR N° 261-2013/GRP-CR que aprueba la Meso-ZEE del Departamento de Piura; aplicaciones prácticas de la ZEE; difusión y comunicación de sus productos finales; realización de un taller de revisión de la propuesta inicial de Lineamientos

de Política para el Ordenamiento Territorial; inicio de los estudios especializados solicitados por el MINAM; inserción de la información de la ZEE en el Plan 2013-2016.

En el año 2014: realización de consultoría para culminar los Lineamientos de Política para el Ordenamiento Territorial, con apoyo de Pro Gobernabilidad; diseño del convenio Eco EuroTrade con el MINAM y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) para avanzar las ZEE distritales en Morropón, Huancabamba y Sullana y en la Provincia de Ayabaca; creación del CEPLAR. Esto último ha otorgado el liderazgo al Gobierno Regional para la fase de ordenamiento territorial, mientras la Gerencia Regional continúa brindando el soporte de información necesario. Por otra parte, existen algunos PIP con perfil de inversión en Morropón, Huancabamba y Paita–, pero requieren ser actualizados (con referencia a la Resolución Directoral RD N° 007-2013-EF/63.01 que aprueba el anexo 22 de contenidos mínimos específicos, CME, del RD N° 008-2012- EF/63.01) e incorporar los instrumentos metodológicos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

En los años 2015-2016: inclusión de la ZEE y los Lineamientos de Política para el Ordenamiento Territorial en el PDRC; difusión de dichos lineamientos; desarrollo de acciones prioritarias consideradas en los lineamientos; culminación de las microzonificaciones en cuatro distritos.

En el aspecto geográfico. el área de estudio comprende la región Piura. Está ubicada al noroeste de nuestro territorio patrio, dentro de la Cordillera Occidental y Oriental de los Andes, entre los paralelos 4° 05' y 6°22' de latitud sur, a partir del Ecuador; y entre los

meridianos 79° 14' y 81° 20'', de longitud oeste a partir del meridiano de Greenwich. Limita por el norte con el Departamento de Tumbes y la República del Ecuador; por el sur con el Departamento de Lambayeque; por el este con el Departamento de Cajamarca y por el Oeste con el Océano Pacífico. Las coordenadas UTM equivalentes son 463630 E – 698180 E y 9548590 N – 9296030 N, Datum WGS84.

Comprende áreas con altitudes que llegan hasta los 3900 m s. n. m., la ciudad de Piura es la capital, fundada como San Miguel de Piura en 1532, está ubicada a 30 m.s.n.m. Tiene una extensión aproximada de 35,892.49 km² y una temperatura promedio anual de 24 °C (máxima de 35.2 °C y mínima de 16 °C). La temporada de lluvias es de enero a abril. Limita al norte con la región Tumbes y el país de Ecuador, al sur con el departamento de Lambayeque, al este con el departamento de Cajamarca y al oeste con el océano Pacífico.

El acceso por vía terrestre es amplio, de Lima a Piura 1,035 km utilizando la carretera Panamericana Norte con una duración de 16 horas aproximadamente en auto, y por vía aérea 1 hora 15 minutos aproximadamente. A nivel departamental, los centros poblados se encuentran, en su mayoría, integrados por carreteras. La red vial departamental es de 3,923.6 km, de las cuales el 26.4% está asfaltada, solo el 7.7% afirmada y el 65.9% entre sin afirmar, trocha y en proyecto.

Política y administrativamente está dividido en 08 provincias: Piura, Sullana, Talara, Paíta, Sechura, Morropón, Huancabamba y Ayabaca. Su jurisdicción incluye 64 distritos y 2,632 centros poblados.

Su extensión territorial es de 35,892.49 km², equivalente al 3% del territorio nacional. La ciudad de Piura es la capital del departamento y se ubica en la parte central, a orillas del río Piura y a 973 km. al norte de la ciudad de Lima.

La ubicación del departamento de Piura, se reconoce como geopolítica y estratégicamente favorable para su desarrollo por las siguientes razones: Se ubica a las orillas del Océano Pacífico, entre los ejes viales costeros y andino que unen Venezuela hasta Chile y Bolivia, en la intersección de estos países con el eje del Amazonas (Brasil – Perú). Los esfuerzos programados para la integración vial sudamericana a través del IIRSA, favorecerá la ubicación estratégica de Piura en relación a mercados internacionales. Con respecto a su entorno geográfico y económico, la ubicación de Piura y sus puertos sobre el Pacífico resulta estratégica para articular flujos económicos con Tumbes, Lambayeque, Cajamarca y Amazonas.

De esta manera, la ubicación de Piura, en combinación con sus playas, gastronomía y pasado cultural, es estratégica para aprovechar los ejes viales 1, 2, 3 y 4 en construcción y mejoramiento, en el marco del Plan Binacional inspirado en los Acuerdos de Paz Perú – Ecuador.

En el aspecto físico geográfico es altamente heterogéneo y diversificado, la naturaleza presenta paisajes y ecosistemas muy especiales y diferentes, de alto valor. Asimismo, se debe señalar que los sistemas ecológicos del departamento están relacionados principalmente a rasgos geológicos asociados con suelos y procesos puramente cuaternarios. Así, la vegetación y la actividad humana (agricultura) se desarrollan en suelos cuaternarios

que presentan desde menos de uno a varios metros de espesor, siendo las rocas duras, compactas y más antiguas que el suelo suelto deleznable del cuaternario, en zonas donde no hay agricultura.

Se debe precisar que los sistemas ecológicos y productivos del departamento sufren una acción constante por efecto natural de la geodinámica externa, la cual se manifiesta en huaycos, deslizamientos, desprendimientos, reptaciones de suelos y migraciones de arena debido a la acción eólica, entre otros factores activos naturales.

Asimismo, si bien las condiciones climáticas del departamento de Piura son favorables durante todo el año, el territorio está expuesto a modificaciones en el ambiente en determinados periodos debido tanto a su ubicación en el Pacífico Ecuatorial Central, donde se presenta el evento recurrente de Oscilación del Sur Fenómeno El Niño, como a que se localiza en la zona tropical más expuesta al calentamiento global, lo que puede convertir las condiciones climáticas tradicionales en desastres naturales de gran magnitud, con efectos mayores en las poblaciones de condiciones más vulnerables y en situación de pobreza. Esto incide además en los ecosistemas de agua dulce, en zonas costeras y en ecosistemas marinos, influyendo también en la seguridad alimentaria y en la disminución de los recursos hídricos y, por ende, del caudal de los ríos.

En el aspecto climático el área de estudio comprende un territorio diverso, con altitudes que van desde 0 a 50 m s. n. m., hasta niveles superiores a 3500 m s. n. m. La presencia del Llano Desértico de la Costa exhibe, hacia el este, colinas áridas del frente cordillerano. La temperatura media máxima es 31.2°C y la mínima 17.7°C. En los años en

que se presenta el Fenómeno de El Niño hay precipitaciones especialmente entre los meses de diciembre y marzo.

La clasificación climatológica propuesta por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2005), en la cual se tienen los siguientes climas:

- (a) Clima tipo árido semicálido. - Tiene una humedad relativa de 85%, carencia de lluvias en todas las estaciones del año. Corresponde a las zonas de Sechura, Ferreñafe, Lambayeque, así como en los poblados de Monsefú, Mórrope, Jayanca, Zaña, Oyotún, Chongoyape, además de otras localidades anexas.
- (b) Clima tipo árido, cálido y seco. - Carece de lluvias y tiene una humedad de 64%, se localizan dentro de este clima las localidades de Piura, Chulucanas y Cucungara.
- (c) Clima tipo árido, cálido y húmedo. - Posee 84% de humedad relativa, carece de lluvias en todas las estaciones del año. Corresponde a las localidades de Motupe, Morropón, Tambo Grande, Olmos y Frías.
- (d) Clima tipo semiseco, templado y semifrío. - La humedad promedio en este tipo de clima es 64%, con carencia de lluvias en otoño, invierno y primavera. Comprende a las localidades de Incahuasi, Huambos, Santa Cruz de Succhabamba y Canchaque.

- (e) Clima tipo lluvioso, templado y húmedo. - Se caracteriza por su deficiencia de lluvias en invierno, corresponde a las localidades de Yauyucán, Tongod, Uticyacu, Catilluc y Chugur.

En la zona de estudio ocurren los valores de temperatura más altos del Perú, debido a la poca variación del relieve de la costa piurana, presentando temperaturas extremas en las localidades cercanas al litoral. El rango diario fluctúa entre 15°C, tendiendo a ser mayor en verano (42° C) en épocas de verano, temperaturas menores. Sin embargo, en las zonas de sierra, el clima presenta variaciones derivadas de la altitud.

El sistema de drenaje dendrítico del área de estudio lo constituyen los ríos Piura, Cascajal, Chancay, La Leche, Motupe, que forman en sus recorridos extensos y hermosos valles. Las principales cuencas que conforman el sistema hidrográfico de la zona de estudio pertenecen al sistema hidrográfico del Pacífico, teniendo como nacientes numerosas quebradas que discurren desde los cerros Querpón, Paratón. Ocupa parte de los territorios de Piura, Morropón y otras localidades fuera del área de estudio, como Paita, Ayabaca y Huancabamba; presenta una superficie de 11167 Km². El río es de forma irregular en sus nacientes y alongada (SE-NO) hasta la quebrada San Francisco, cuya desembocadura se ensancha por la Laguna Ramón y por el delta de Chullachy (Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira Piura, 2005). Se extiende desde el nivel del mar por el lado occidental hasta los contrafuertes andinos, caracterizando por presentar una extensa planicie costanera.

El río Piura adquiere ese nombre desde la confluencia de los ríos Canchaque y Bigote, tiene sus nacientes en la provincia de Huancabamba, en el cerro Sogorón, con el nombre de río San Martín. Desemboca en la bahía de Sechura, en las inmediaciones del centro poblado del mismo nombre.

En la parte superior del río fluye agua permanentemente, con un caudal que varía según las estaciones, su curso medio es afectado por procesos geodinámicos externos debido a la migración de sur a norte de mantos de arena eólica, de modo que el curso inferior también es afectado.

Está formada en sus orígenes por las nacientes de los ríos Tocto y Palo Blanco, uniéndose aguas abajo cerca al caserío El Coco. El río Cascajal actualmente presenta escaso caudal y en algunos casos se encuentra seco, debido a que su curso inferior se encuentra obstruido por acumulaciones de arena y predomina la infiltración. Presenta una extensión de 5937 Km². En la margen derecha recibe el aporte del río San Cristóbal y la quebrada Vega del Padre, mientras que en la margen izquierda capta las aguas de la quebrada Arteson y Cruz de la Puente, continuando su recorrido hasta desaparecer en las inmediaciones de los bosques de Minchales. Existen otros cursos de agua que no llegan a confluir con el río Cascajal tales como: Quebrada Vega de Guayaquil, quebrada del Redondo, Cenizo y otras quebradas que no tienen denominación.

En el aspecto Geológico la parte occidental de la región comprende una topografía muy variada y poco accidentada de una faja costanera, sobre una cuenca sedimentaria cenozoica; una Cordillera de la Costa, conformada de unos macizos proterozoicos-

paleozoicos metamórficos y sedimentarios; y una llanura pre andina al este de la Cordillera de la Costa, con una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias cretáceas, y de sedimentos pleistocénicos. La parte oriental de la región es de topografía más accidentada y comprende básicamente la Cordillera Occidental y Oriental de los Andes peruanos.

En la región Piura, afloran rocas sedimentarias cuyas edades van desde el Neoproterozoico hasta el Cuaternario reciente y cuya nomenclatura se aplica en el respectivo mapa geológico. El basamento de la secuencia estratigráfica lo constituyen las rocas metamórficas neoproterozoicas conformadas por gneis, esquistos, meta andesitas, y rocas paleozoicas como pizarras, cuarcitas, areniscas y lutitas distribuidas en los macizos de los Amotapes-La Brea, Illescas y Olmos, y algunos afloramientos metamórficos, como el Conjunto Metamórfico de Paita. Para el Mesozoico, tenemos que la sedimentación se inicia en el Jurásico, en los dos flancos de la Cordillera Andina: la cuenca Ñaupe, en su flanco occidental con areniscas, calizas, y niveles volcánicos, que continúan hasta el Cretáceo, y la cuenca Cajamarca en el flanco oriental de la Cordillera, con lavas félsicas jurásicas, areniscas y unas conspicuas secuencias de calizas que continúan hasta el Cretáceo superior al extremo oriental de la región (Caldas et al.,1980; Palacios,1994; Reyes & Caldas,1987). Mientras al occidente de la región, entre los macizos proterozoicos- paleozoicos, sobre la denominada faja preandina, y sectores más occidentales y septentrionales de la Cordillera Andina, se deposita la cuenca Lancones de secuencias volcánicas a volcánicas-sedimentarias del Cretáceo inferior que terminan con secuencias sedimentarias de lutitas y areniscas hacia el oeste de la cuenca. Durante el Cenozoico, en esta misma llanura preandina y al suroeste de la cuenca Lancones, se forma la cuenca Sechura, mientras al oeste en la actual faja costanera, se forma la cuenca Talara, todas constituidas por secuencias sedimentarias con areniscas y

lutitas. Sobre el resto de la Cordillera Andina, se deposita una serie de unidades volcánicas continentales.

En la región Piura, el magmatismo se manifiesta en diversas edades desde el Proterozoico hasta el Cenozoico, distribuido en la Cordillera de La Costa (macizo de Illescas, las intrusiones de Paita, macizo de Los Amotapes) los más antiguos, hasta el Batolito de la Costa, a lo largo de la Cordillera Occidental junto a las intrusiones de Lancones y las más recientes.

La región Piura se emplaza al noroeste del Perú, en una zona de ensamble estructural complejo, controlado por la deflexión de Huancabamba, la cual afecta un basamento Proterozoico- Paleozoico conformado de tres macizos: Amotapes, Illescas y Olmos. Los dos primeros junto con el Conjunto Metamórfico de Paita conforman la prolongación norte de la Cordillera de Costa. Este basamento está fuertemente deformado por una tectónica polifásica de metamorfismo profundo de tipo catazonal.

En el aspecto geomorfológico la región Piura presenta una topografía muy variada con características poco accidentadas en la costa. Predominan las llanuras desérticas como el desierto de Sechura, ubicado al sur del río Piura. Ahí también, se sitúa la depresión de Bayóvar a 37 m por debajo del nivel del mar. Las formas geomorfológicas en la costa son quebradas secas, dunas en forma de media luna, tablazos o terrazas marinas como las de Máncora, Talara y Lobitos, terrazas fluviales formadas por los ríos Chira y Piura, así como el antiguo relieve de Amotapes.

Al este, la topografía de la región andina es más accidentada. Los valles más o menos profundos han sido erosionados por las aguas fluviales. Los ríos que atraviesan la zona de estudio pertenecen a la cuenca del Pacífico y al sistema hidrográfico del río Amazonas. La cuenca hidrográfica del río Chira es la más importante y sus aguas se vierten al océano Pacífico, siendo el río Huancabamba el mayor de la Hoya Hidrográfica Amazónica en Piura. La geomorfología del área de estudio se formó como consecuencia de la evolución tectónica, la orogenia, el plutonismo, la erosión y la meteorización.

Los principales rasgos geomorfológicos de la región, del oeste al este son: faja costanera, Cordillera de la Costa, faja preandina, llanura costanera, valles, Cordillera Occidental, superficie puna y Cordillera Oriental.

Figura 1

Fotografía de la Quebrada Mugo

Sector de Pampa Larga, cuyas nacientes constituyen una montaña fuertemente empinada.

**Figura 2**

Cuenca del río Yamango, cerca de Piscán. Vista al NE.



En el aspecto demográfico se presentan las siguientes variables.

Tabla 3*Parámetros de la Región Piura.*

Fecha de creación	30 de marzo de 1981
Provincia	8
Distritos	64
Superficie (Km2)	35,892.49
Densidad poblacional	46.7 hab/Km2
Tasa de crecimiento	1.3
Población Económica Activa PEA	560,234
Población Urbana	74%
Población Rural	26%
Esperanza de vida	73 años
Población masculina	835,203
Población femenina	841,112
Superficie costera	30%
Superficie andina	70%
Ecorregiones	6
Altitud mínima	37 m.s.n.m.
Altitud máxima	3957 m.s.n.m.

Fuente: INEI Censos Nacionales 2017 y Proyecciones 2020

En el aspecto económico la tasa de crecimiento económico promedio anual en el período 2008-2015 fue del 5,0 %. El aporte de Piura al Valor Agregado Bruto (VAB) nacional, según cifras del INEI al año 2015, es del 3,9 %.

En la estructura productiva departamental, el sector de servicios es el de mayor peso relativo al representar el 38,5 % del total. Le siguen, en orden de importancia, la actividad manufacturera (14,9 %) y el comercio (14,1 %).

Tabla 4

Valor Agregado Bruto

Valores a Precios Constantes 2007 (Miles de soles)

Actividad	VAB	Estructura %	Crecimiento promedio anual 2008-2015
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	1 551 563	8.3	4.6
Pesca y Acuicultura	496 531	2.7	4.7
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	2 164 298	11.6	-0.2
Manufactura	2 796 302	14.9	3.1
Electricidad, Gas y Agua	362 563	1.9	7.3
Construcción	1 497 112	8	11
Comercio	2 639 272	14.1	6.6
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	1 344 847	7.2	6.4
Alojamiento y Restaurantes	429 390	2.3	6.3
Telecom. y otros Serv. de Información	571 056	3.1	12
Administración Pública y Defensa	1 093 227	5.8	7
Otros servicios	3 760 589	20.1	5.6
Valor Agregado Bruto	18 706 750	100	5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI - 2008).

De otro lado, la Población Económicamente Activa (PEA) en 2012 fue de 898,3 mil personas; cabe señalar que, de la PEA ocupada, el 31,0 % pertenece al sector primario (agricultura, pesca y minería) y el 26,7 % al sector de servicios. La población económicamente activa (PEA) a nivel provincial y distrital no muestran diferencias significativas. Las actividades relacionadas con la agricultura, ganadería, caza y silvicultura representan un 50% de la población, seguida de actividades relacionadas con la industria manufacturera y el comercio.

Tabla 5

Distribución de la PEA según actividad económica

	<i>Provincia de Virú</i>		<i>Distritos</i>					
	Cifra	%	Virú		Chao		Guadalupito	
	Cifra	%	Cifra	%	Cifra	%	Cifra	%
PEA	31 097	100,00	18 805	100,00	9910	100,00	2382	100,00
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	16 167	51,99	9 856	52,41	5 101	51,47	1 210	50,80
Industrias manufactureras	4 457	14,33	2 236	11,89	1 985	20,03	236	9,91
Comercio, vehículos automotrices.	2 811	9,04	1 691	8,99	877	8,85	243	10,20
Comercio al por menor	2 328	7,49	1 387	7,38	733	7,40	208	8,73
Hoteles y restaurantes	785	2,52	430	2,29	293	2,96	62	2,60
Transporte, almacén y comunicaciones	1 429	4,60	899	4,78	363	3,66	167	7,01
Actividad económica no especificada	984	3,16	760	4,04	175	1,77	49	2,06
Desocupado	751	2,42	404	2,15	231	2,33	116	4,87
Otros	1 385	4,45	1 142	6,07	152	1,53	91	3,82

Fuente: Instituto nacional de estadística e informática (INEI - 2008).

En el 2015, Piura representó el 6,1 % de la producción agropecuaria nacional. La superficie agrícola departamental da cuenta del 4,5 % del área agrícola total en el país. Según los Censos Nacionales Agropecuarios de los años 1994 y 2012, el número de unidades agropecuarias se incrementó entre ambos años de referencia en 27,3 %, siendo para el año 2012 de 145,282.

En la región se dispone de 244 mil hectáreas de tierras de alta calidad. Asimismo, Piura es una de las regiones con mayor infraestructura de riego en el país, al disponer de una capacidad de almacenamiento de agua de más de 760 millones de metros cúbicos en sus dos represas principales (Poechos y San Lorenzo). Entre los cultivos principales destacan el arroz, algodón, maíz amarillo duro, mango, uva, limón, plátano y caña de azúcar.

Piura aportó el 16,1 % de la producción nacional de arroz en el año 2015. Este producto representa varias ventajas para el agricultor, tales como amplio mercado interno, facilidad de almacenamiento, acceso al agua a bajo costo, acceso al financiamiento formal e informal y componente importante de su dieta alimentaria.

En la campaña agrícola 2014-2015 se sembraron en Piura 58 182 hectáreas de este cereal, mientras que la producción en el año 2015 fue de 502 182 toneladas, lo que implicó una notable recuperación del 40,9 % respecto del año previo, debido a que en éste se registró una severa restricción hídrica.

En el caso de Piura, el algodón es un producto tradicional, cuya variedad Pima posee una calidad reconocida internacionalmente. Sin embargo, de las 40 mil hectáreas promedio que se sembraban anualmente hace más de 20 años, en la actualidad no se ejecuta ni la décima parte de esto, debido a la escasa rentabilidad, inadecuada tecnología, bajos rendimientos y la preferencia de los agricultores por el arroz.

En la campaña 2014-2015 se sembraron 2 479 hectáreas de este cultivo y la producción del año 2015 fue de 6 375 toneladas, mostrando una contracción del 36,3 por ciento con relación al año previo.

Piura es el principal productor a nivel nacional de mango, con una participación del 73,5 % en el 2015. En el departamento existen cerca de 18 mil hectáreas instaladas de esta fruta, cuyos rendimientos están alrededor de las 15 TM/ha. La variedad predominante es la Kent. Las exportaciones de esta fruta han crecido sostenidamente a lo largo de los últimos años, pasando de US \$49 millones en el 2005 hasta US \$173 millones en el 2015. Es un cultivo muy sensible a la variabilidad climática ya que cuando ocurre un Fenómeno El Niño (como en las dos últimas campañas) su proceso de floración se ve afectado negativamente y, al contrario, cuando se registra el evento opuesto de La Niña.

Al igual que en el caso del mango, Piura es líder a nivel nacional en la producción de este cítrico, con una participación del 55,8 por ciento en el 2015. En el departamento existen cerca de 12 mil hectáreas instaladas de este cultivo, cuyos rendimientos son de aproximadamente 10 TM/ha, como promedio, lejos aún del rendimiento potencial de 20 TM/Ha.

El limón es un producto utilizado tanto con fines de consumo humano en fresco (uso gastronómico) como con fines de industrialización (aceite esencial y cáscara deshidratada). Para fresco se destina aproximadamente el 40 % de la producción y para procesamiento industrial, el 60 % restante.

Piura es una de las principales zonas pesqueras del país, con una participación del 28,0 por ciento en la producción del año 2015; asimismo, es el departamento con mayor presencia de pescadores artesanales, cuyo número asciende a 13 248 (30,0 % del total nacional).

La confluencia de las aguas cálidas procedentes del norte (corriente de El Niño) y de las aguas frías procedentes del sur (corriente de Humboldt) permiten una alta generación de plancton (inicio de la cadena alimenticia) y, por tanto, favorecen una gran biodiversidad en esta parte del mar peruano.

La industria pesquera reposa en la extracción de diversas especies, pero especialmente de pota, lo cual le ha permitido a esta región ostentar el liderazgo nacional en la producción de pescado congelado, con una importancia relativa del 82,9 por ciento en el año 2015. No obstante, esta especie es altamente migratoria y la ocurrencia de eventos El Niño en los dos últimos años afectó su disponibilidad, probablemente por la disminución de las especies que sirven de alimento a la pota, caracterizada por ser muy voraz.

En el departamento existen varios proyectos mineros, entre los cuales destacan Río Blanco (cobre) y los fosfatos de Bayóvar; estos últimos, en la actualidad, son objeto de

explotación por parte de la minera brasileña Vale y existen otros proyectos en camino, especialmente el de Fosfatos Pacífico (Cementos Pacasmayo). Las exportaciones de este mineral no metálico ya se constituyen en el segundo producto más importante en la cartera exportable de Piura, alcanzando en el año 2015 envíos del orden de los US \$350 millones.

Adicionalmente, Piura se encuentra vinculada a los hidrocarburos desde los albores del siglo XX, cuyos yacimientos ocupan lotes en tierra y en el zócalo continental. En el 2015 se extrajeron 11,1 millones de barriles de petróleo, mostrando una caída del 14,3 por ciento respecto del año anterior, a consecuencia de la severa caída de sus precios internacionales que ha conllevado, a su vez, a una menor actividad exploratoria comprometiendo así el abastecimiento futuro de este combustible fósil.

La manufactura constituye uno de los sectores más significativo en la estructura del VAB departamental, dentro del cual representa el 14,9 por ciento. Las ramas industriales predominantes son las de derivados pesqueros, refinación de petróleo, oleína, agroindustria e hilados de algodón, las mismas que están concentradas en el procesamiento primario de los recursos naturales de la región. En este sentido, una tarea pendiente es avanzar en el grado de industrialización de tales recursos.

Uno de los proyectos en curso más significativos en la región es el de modernización de la Refinería de Talara, que implica una inversión de US \$3 530 millones y una capacidad de proceso de 95 mil barriles por día. Asimismo, a mediados del año 2015 se concluyó la construcción de la planta de cemento de la empresa Cementos Pacasmayo, con una capacidad de producción de 1,6 millones de T.M. de cemento y 1 millón de T.M. de clínker.

En el 2015, Piura cuenta con 8 951 kilómetros de carreteras, con predominio de carreteras vecinales (75 por ciento del total) y con un porcentaje del 17 por ciento pavimentadas. De otro lado, el parque automotor bordea las 52 mil unidades y el tráfico interprovincial de pasajeros es de aproximadamente 4 millones.

Asimismo, el departamento cuenta con cuatro puertos de relativa envergadura: Paita, especializado en contenedores; Talara, especializado en petróleo; y dos en Bayóvar, dedicados al tráfico de petróleo y minerales no metálicos (fosfatos).

El puerto de Paita empezó a operar en el año 1966 y mayormente realiza operaciones de exportación ya que el movimiento de importaciones es marginal. En el año 2009 se firmó el contrato de concesión con la empresa Terminales Portuarios Euroandinos (TPE), por un plazo de 30 años, cuyo compromiso de inversión estimado es de US\$250 millones. En su primera etapa, con una inversión de US\$ 160 millones se construyó un muelle de contenedores con un dragado de 13 metros de profundidad marina, amarradero de 300 metros, patio de contenedores de 12 hectáreas e instalación de una grúa pórtico y dos grúas pórtico de patio. Al haber alcanzado en el año 2014 un movimiento de 194 mil TEU, se gatilló la segunda etapa de inversiones que ascienden a US \$17 millones, consistentes en la instalación de tres nuevas grúas que operarán en el cuarto trimestre del 2016.

El principal aeropuerto de Piura es el “CAP. FAP Guillermo Concha Iberico”, ubicado en el distrito de Castilla, a 5 kilómetros de la ciudad capital de Piura. Inició operaciones en 1953 y cuenta con una pista asfaltada de 2 500 metros de largo por 45 metros de ancho. Actualmente se encuentra bajo la administración de Aeropuertos del Perú (AdP)

que lo ha modernizado. En los últimos años se ha incrementado notablemente el tráfico de pasajeros, en línea con la mayor llegada de representantes corporativos en plan de negocios y con el incremento de la afluencia de turistas a las playas de Piura y Tumbes.

Ahora Piura cuenta con una autopista de doble vía, la cual conecta las ciudades de Piura y Sullana. Esta infraestructura pertenece a la concesión “Autopista del Sol”, la cual recorre 110 Km. desde Trujillo (La Libertad) hasta la ciudad de Sullana (Piura). Asimismo, está en proceso de ejecución la segunda calzada de la carretera a Paita.

El sector financiero ha acompañado el crecimiento de Piura en los últimos años. El grado de profundización financiera, medido por la ratio Crédito/VAB, creció de 11,2 por ciento en el 2003 a 25,6 por ciento en el 2015 y el número de oficinas se incrementó en más de ocho veces entre el 2003 y el 2015. Por último, cabe destacar que Piura es pionera y líder en cuanto a presencia de cajas municipales, las iniciadoras del importante sector de microfinanzas en el país.

Tabla 6

Indicadores del sector financiero en Piura

<i>Indicador</i>	<i>2003</i>	<i>2015</i>
Depósitos Piura / Depósitos Perú (%)	1.6	1.6
Crédito Piura / Crédito Perú (%)	2.2	2.5
Crédito Piura / VAB Piura (%)	11.2	25.6
Número de oficinas	28	237
- Banca múltiple	10	102
- Instituciones no bancarias	18	135

1/ Comprende banca múltiple, cajas municipales, cajas rurales, e dpymes y empresas financieras. Fuente: Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. Elaboración: Departamento de Estudios Económicos, BCRP Sucursal Piura.

La empresa china CNPC Perú tiene proyectado explorar más de 60 pozos durante todo el año 2015 en el lote X, ubicado en el distrito de El Alto (Talara). La petrolera china tiene hasta la fecha siete pozos perforados desde el inicio de sus operaciones en noviembre de 2014 y la mayoría de éstos han tenido buenos resultados. Sin embargo, ante la reducción del precio del crudo, la proyección que tenía en un inicio la empresa era de 90 pozos perforados, habiendo tenido que recortarla. (Declaraciones de Claudia Bustamante, coordinadora de responsabilidad social de CNPC, al diario La República, el día 15-02-2015)

La empresa petrolera Olympic anunció que recortará hasta en 80 por ciento sus inversiones en exploraciones, las cuales disminuirían desde los US \$80 millones inicialmente proyectados hasta US \$15 millones. No obstante, sigue adelante el proyecto de una planta de úrea, la cual ya ha sido encargada en Houston (EE.UU.). Esta planta, que se instalará en Paita, demandará una inversión de entre US \$40 a US \$60 millones y tendrá una capacidad de 200 toneladas diarias, esperándose que inicie sus operaciones a inicios del próximo año. (Diario El Tiempo, 2015)

Las inversiones de Miski Mayo en su complejo productivo de fosfatos en Bayóvar alcanzaron los US \$14,8 millones en enero-agosto de 2015, lo que supuso un 85,4 por ciento más respecto de similar período del año anterior. Cabe señalar que la empresa tiene previsto

ampliar su capacidad de producción de 4,0 millones de toneladas de roca fosfórica al año hasta 5,8 millones de toneladas en un horizonte temporal que va hasta el año 2044. (Diario Gestión, 2015). La Refinería de Talara registra un avance físico del 25,4 por ciento. Este avance incluye la construcción del muelle N° 2, pilotaje, edificios, trabajos civiles, estructura metálica y fabricación de tuberías. (Diario El Tiempo, 2015).

En el año 2015, la inversión pública total en Piura fue de S/ 1 708 millones, mostrando un incremento del 14,3 por ciento respecto del año previo. Predominó la inversión de los Gobiernos Locales (44,3 por ciento del total), seguida de la del Gobierno Nacional (38,3 por ciento) y la del Gobierno Regional (17,4 %).

Entre los proyectos públicos más significativos destacaron los siguientes avances: construcción de la segunda calzada de la carretera Piura-Paita (S/ 266,7 millones del PIM 2015), instalación de banda ancha (S/ 104,4 millones), segunda calzada de la Vía de Evitamiento Piura-carretera Panamericana Norte (S/ 73,9 millones), proyecto de irrigación Alto Piura (S/ 71,1 millones), ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable y alcantarillado en asentamientos humanos de la zona alta de Paita (S/ 36,7 millones), entre otros.

En el aspecto social, según el INEI, Piura cuenta con una población de 1 844 129 habitantes (5,9 % de total nacional), siendo la tercera región más poblada del país, después de Lima y La Libertad. En la ciudad capital (41,5 % de la población departamental) se observa alta concentración. El crecimiento poblacional promedio anual es de 0,9 % en el período

2004-2015. Casi las tres cuartas partes de su población es urbana y, según género, la distribución es equilibrada.

Tabla 7

Superficie y Población Piura.

<i>Provincia</i>	<i>Superficie</i>	<i>(km²)</i>	<i>Población</i>
Piura		6,211	764,968
Ayabaca		5,231	140,757
Huancabamba		4,254	126,683
Morropón		3,818	155,895
Paíta		1,784	129,904
Sullana		5,424	317,575
Talara		2,799	132,695
Sechura		6,370	75,652
Total		35,891	1,844,129

Fuente: INEI

Tabla 8

Parámetros de la Región Piura.

<i>Fecha de creación</i>	<i>30 de marzo de 1981</i>
Provincia	8
Distritos	64
Superficie (Km2)	35,892.49
Habitantes	

Densidad poblacional	46.7 hab/Km2
Tasa de crecimiento	1.3
PEA	560,234
Población Urbana	74%
Población Rural	26%
Esperanza de vida	73 años
Población masculina	835,203
Población femenina	841,112
Superficie costera	30%
Superficie andina	70%
Ecorregiones	6
Altitud mínima	37 m.s.n.m.
Altitud máxima	3957 m.s.n.m. Huancabamba

Fuente: INEI Censos Nacionales 2017

Tabla 9

Distribución de Población por Sexo

Por sexo	Total	Tipo de documento de identidad			No tiene documento
		DNI 1/	Solo tiene partida de nacimiento	Solo tiene carné de extranjería	
PIURA	1 206 440	1 197 217	4 048	1 464	3 711
Hombres	588 810	584 545	1 902	846	1 517
Mujeres	617 630	612 672	2 146	618	2 194

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI

Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

Tabla 10*Distribución de Población por grupos de edad.*

Por grupos de edad y sexo	Total	Tipo de documento de identidad			No tiene documento
		DNI 1/	Solo tiene partida de nacimiento	Solo tiene carné de extranjería	
PIURA	1 206 440	1 197 217	4 048	1 464	3 711
De 18 a 29 años	349 251	347 246	1 019	430	556
Hombres	170 596	169 390	639	213	354
Mujeres	178 655	177 856	380	217	202
De 30 a 44 años	376 377	374 010	1 070	598	699
Hombres	182 658	181 341	584	349	384
Mujeres	193 719	192 669	486	249	315
De 45 a 64 años	339 662	337 159	1 066	355	1 082
Hombres	166 856	165 768	437	240	411
Mujeres	172 806	171 391	629	115	671
De 65 y más años	141 150	138 802	893	81	1 374
Hombres	68 700	68 046	242	44	368
Mujeres	72 450	70 756	651	37	1 006

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI

Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

Tabla 11*Distribución de Población urbana y rural*

Piura Urbano Rural	Total	DNI	Solo tiene partida de nacimiento	Solo tiene carné de extranjería	No tiene documento alguno
Total	1 206 440	1 197 217	4 048	1 464	3 711
URBANA	975 690	970 194	2 519	1 338	1 639
Hombres	472 231	469 300	1 324	779	828
Mujeres	503 459	500 894	1 195	559	811
RURAL	230 750	227 023	1 529	126	2 072
Hombres	116 579	115 245	578	67	689
Mujeres	114 171	111 778	951	59	1 383

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

Tabla 12

Distribución de Población mayor de 18 años por sexo

Población > 18 años por sexo	Total	Sexo	
		Hombres	Mujeres
DPTO. PIURA	1,197,217	584,545	612,672
PROVINCIA PIURA	526 570	254 734	271 836
PROVINCIA AYABACA	67 228	33 849	33 379
PROVINCIA HUANCABAMBA	66 175	32 237	33 938
PROVINCIA MORROPÓN	105 584	52 601	52 983
PROVINCIA PAITA	81 919	40 201	41 718
PROVINCIA SULLANA	206 959	99 909	107 050
PROVINCIA TALARA	96 588	48 165	48 423
PROVINCIA SECHURA	46 194	22 849	23 345

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI

Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

Tabla 13

Distribución porcentual de Población por sexo

Población Mayor a 18 años por sexo	Total	Sexo			
		Hombres	%	Mujeres	%
DPTO. PIURA	1,197,217	584,545	48.83	612,672	51.17
PROVINCIA PIURA	526570	254734	48.38	271836	51.62
PROVINCIA AYABACA	67228	33849	50.35	33379	49.65
PROVINCIA HUANCABAMBA	66175	32237	48.71	33938	51.29
PROVINCIA MORROPÓN	105584	52601	49.82	52983	50.18
PROVINCIA PAITA	81919	40201	49.07	41718	50.93
PROVINCIA SULLANA	206959	99909	48.27	107050	51.73
PROVINCIA TALARA	96588	48165	49.87	48423	50.13
PROVINCIA SECHURA	46194	22849	49.46	23345	50.54

Fuente: INEI Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

Tabla 14

Población censada urbana y rural, según provincias

<i>Provincia</i>	<i>Total</i>	<i>Urbano</i>		<i>Rural</i>	
		Absoluto	%	Absoluto	%
Total	1 856 809	1 471 833	100,0	384 976	100,0
Piura	799 321	707 318	48,1	92 003	23,9
Ayabaca	119 287	14 959	1,0	104 328	27,0
Huancabamba	111 501	17 208	1,2	94 293	24,5
Morropón	162 027	102 916	7,0	59 111	15,4
Paita	129 892	124 977	8,5	4 915	1,3
Sullana	311 454	287 278	19,5	24 176	6,3
Talara	144 150	141 953	9,6	2 197	0,6
Sechura	79 177	75 224	5,1	3 953	1,0

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI

II. MARCO TEÓRICO

2 Marco conceptual.

A nivel internacional, en España, uno de los estudios realizados recientemente, denominado, “Sistemas de Información y Desarrollo Sostenible en Andalucía. (Moreno, 2009). Las administraciones públicas se embarcan en una serie de programas con el objetivo de implementar las Tecnologías de la Información en la sociedad. Este estudio es considerado como referente para la planificación sostenible de Andalucía, siendo además el primer estudio elaborado y aprobado en España. Al análisis de este estudio se añade la evaluación de recursos potenciales en la Planificación del Desarrollo Sostenible, refiriéndose en las conclusiones a los desequilibrios y discontinuidades en el asentamiento de estas tecnologías en la sociedad y territorio de andaluces, así como las dificultades funcionales que presentaron para los usuarios avanzados del momento.

En Chile, se realizó un estudio denominado “SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLES DE LAS CIUDADES CHILENAS”, realizado por el departamento de Geografía de la Universidad de Chile, centro de Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción y el Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile; dicha investigación se orientó a la comprensión y simulación de los cambios futuros asociados a la proyección de los procesos de urbanización de las grandes y medianas ciudades. Para ello se ha propuesto el empleo sistemático e

integrado de las Cadenas de Markov, Autómatas Celulares, Evaluación Multicriterio y Coeficientes de Similitud (Henríquez et al., 2005).

La investigación de Saavedra (2001) en su estudio desarrolló el “SISTEMA DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL, APLICADO A LOS RECURSOS FORESTALES DE LA IX REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”. El estudio desarrolló un modelo de planificación integrada, en donde se combinaron variables biofísicas y socioeconómicas sobre un ámbito regional. Este modelo se basó en la definición de 16 unidades ambientales homogéneas y su orientación temática fue especialmente el sector forestal regional. El modelo se caracteriza por incorporar en el estudio cartográfico los elementos del medio biofísico, un análisis estadístico multivariante, que le permitió distinguir cuales eran los elementos preponderantes en la definición de las unidades ambientales homogéneas, así también respaldar estadísticamente el concepto de homogeneidad ambiental; además integró en el modelo de planificación ambiental, bajo el concepto de sistema de información territorial, un análisis del medio biofísico y del socioeconómico en forma complementaria como base de una gestión forestal; y por último, realizó un análisis interno en cuanto a las fortalezas y debilidades de cada una de las oportunidades y amenazas del entorno, lo que ha permitido fundamentar las directrices de gestión forestal.

La investigación de Peña (1999) desarrolla una “PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL” sustentada en el diagnóstico integral de los sistemas geográficos y teniendo como indicador del estado ambiental, la erosión hídrica del suelo. Para ello se definieron unidades homogéneas a partir del análisis integrado del medio natural (Bertrand, 1978) y se aplicaron los lineamientos metodológicos de Planificación

Ecológica (Tarlet, 1985). A través de éste se definieron usos productivos y de conservación mediante la verificación de la oferta y de la demanda. Los resultados permitieron definir cinco unidades homogéneas (geosistemas).

La investigación de Mardones et al., (1993) la finalidad del estudio de estos autores es demostrar la aplicación del “MODELO DE PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA” propuesto por Tarlet (1985) en el Alto Biobío, en el sector de Icalma-Liucura, IX Región. Este es un modelo prescriptivo que consiste en analizar independientemente los aspectos económicos de la planificación, la imagen global del medio natural mediante una agregación de cartas temáticas, con el fin de definir sus aptitudes naturales frente a ciertos usos. La obra muestra un estudio detallado del espacio biofísico, particularmente de aquellos aspectos de interés para definir las aptitudes del sistema geográfico entre los cuales se destacan los estudios geomorfológicos, vegetacionales, morfométricos, estudios de suelo, etc. La Planificación Ecológica propuesta resultó de un análisis geográfico secuencial realizado en dos etapas. En primer lugar, definieron las actividades susceptibles de realizar en el área estudiada y evaluaron con una nota numérica los criterios que fundamentan dicha potencialidad; el sector calificado con el máximo puntaje para cierto tipo de uso fue definido como de máxima aptitud para la actividad económica.

La investigación de Delucchi y Longo (2000). La Dirección de Asuntos Municipales de la Universidad Nacional de la Plata, en Argentina, trabajo en la “PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA Y GESTIÓN PARA LOS GOBIERNOS LOCALES” realizando tareas en más de veinte municipios de la provincia de Buenos Aires, lo que permitió desarrollar experiencias concretas en la generación de información primaria a través de censos,

muestreos y consultas a informantes claves; construcción de bases de datos alfanuméricas y gráficas (que derivan de la información levantada, sistematizada y procesada); Construcción de proyectos en las diversas escalas y temas involucrados. En consecuencia, la construcción de proyectos de Sistemas de información Geográfica SIG para la asistencia a municipios ha mostrado algunas experiencias favorables en ciudades de la provincia de Buenos Aires; donde la puesta en funcionamiento de estas herramientas comienza a producir un cambio sin precedentes en los modos de gestión en los territorios locales.

La investigación de Rodríguez (2006) "En la perspectiva de contribuir desde las ciencias sociales a neutralizar los impactos que pueden generar fenómenos como huracanes e inundaciones en la vida económica y social del estado de Veracruz en México, se exploró la relación que existe entre el desarrollo humano y desastres. Para ello, se diseñaron mapas que muestran los indicadores de desarrollo humano que reconocen tres dimensiones: salud y longevidad (esperanza de vida), conocimiento y capacitación (escolaridad) y acceso y manejo de recursos (productividad); esto con la finalidad de poder interpretar los valores asociados al desarrollo humano cuando nos enfrentamos al problema que nos presentan los desastres naturales."

La investigación de Martínez, et al., (2001) como respuesta a los requerimientos de los servicios de salud de los países de América del norte y América del sur, el Programa Especial de Análisis en Salud (SHA) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) desarrolló un proyecto de cooperación técnica orientado a la disseminación y utilización de los "SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA EL ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EPIDEMIOLOGÍA Y SALUD PÚBLICA". Dentro del

proyecto se impulsó el desarrollo de sistemas de cómputo de bio costo, concretándose en el paquete de programas SIGEpi. Este paquete dispone de rutinas, herramientas e interfaces simplificadas para realizar análisis bioestadístico y geográfico de manera eficiente para el apoyo en la toma de decisiones en salud pública.

A nivel nacional la investigación de Salcedo (2017) “Modelo para el cálculo del potencial minero metálico en la región Piura”, estudio que, usando un modelo multivariable inverso, basado en información de geología, recursos mineros, catastro minero, yacimientos, geoquímica y fallas geológicas, permitió diseñar un modelo espacial territorial que permitió identificar áreas potenciales mineras en la región Piura usando los sistemas de información geográfica.

La investigación de Chávez (2016) “EVALUACIÓN GEOECONÓMICA DEL ÁREA COSTERA DE LA REGIÓN PIURA”, orientada al estudio de agregados para concreto (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil en Piura -Perú. El estudio destaca la importancia del conocimiento geológico del entorno a fin de valorar su potencial económico como material para la elaboración de concreto. La delimitación del área de estudio y la selección de las canteras parten de la información recabada por el Laboratorio de Ensayo de Materiales de Construcción de la Universidad de Piura durante los años 2004-2014. Mediante el Sistema de Información Geográfica ArcGIS, se estableció la correlación entre el conocimiento geológico y los datos históricos del laboratorio, considerando las variables geo ambientales de influencia, lo que permitió identificar las zonas con potencial para la

extracción de agregados en la costa de la Región Piura. La investigación demuestra que los sistemas geológicos son irrepetibles y únicos en el tiempo y en el espacio, por lo que es imposible establecer leyes geológicas. Sin embargo, el estudio de estos sistemas contribuye a la identificación de recursos aprovechables, impactando de manera positiva sobre su uso racional y eficaz.

La investigación de Chávez (2016) “EVALUACIÓN GEOECONÓMICA DEL ÁREA COSTERA DE LA REGIÓN PIURA”, El estudio resalta la importancia de la geología del entorno para valorar el potencial económico como material para la elaboración de concreto. Mediante el Sistema de Información Geográfica ArcGIS, establece la correlación entre la geología y los datos históricos considerando las variables geo ambientales de influencia, esto le permitió identificar las zonas con potencial para la extracción de agregados en la costa de la Región Piura. Este estudio contribuye a la identificación de recursos aprovechables, impactando de manera positiva sobre su uso racional y eficaz.

La investigación de Rodríguez (2015) realizó una propuesta para la zonificación ambiental del cultivo de palma de aceite ubicado en La Libertad usando imágenes de satélite. La información del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio y la obtenida del análisis de una imagen Landsat 7 TM del año 2012, se centra en realizar una zonificación ambiental del área de cultivo de palma de aceite, usando imágenes satelitales Landsat con el fin de capturar los elementos característicos de la zona que permitan determinar las potencialidades y restricciones del uso del suelo para luego realizar la respectiva identificación de coberturas, identificando y georreferenciando con ayuda del software

ArcGIS 10.2 con el fin de evidenciar los conflictos en el uso del suelo que se presentan en la zona como consecuencia de la implementación de actividades agroindustriales a gran escala , la sobre explotación de recursos naturales y avalar una buena zonificación,

Según Meza (2010) identificación de los cambios y su influencia ambiental en el Sector Piura, su objetivo fue desarrollar un modelo SIG con la finalidad de delimitar las áreas de influencia de los cambios del río Ucayali ubicando los puntos más críticos. Con el uso del programa ArcGIS en el cual se insertan capas (Layers) esenciales en el cual se obtuvo como resultado, mapas geo referenciados identificando las zonas de mayor riesgo de acuerdo con la base de datos de la zona. Este estudio nos brindará un mejor conocimiento para evitar posibles daños, se mejorará el uso del territorio y obtendremos un desarrollo sostenible y ambiental de dicha zona

El estudio realizado por Meza (2010) identificación de los cambios y su influencia ambiental en el Sector Piura, cuyo objetivo fue desarrollar un modelo de Sistemas de información Geográfica SIG con el objeto de delimitar las áreas de influencia de los cambios del río Ucayali. Este estudio permitió conocer el territorio para evitar posibles daños y lograr un desarrollo sostenible y ambiental de Piura.

El estudio realizado por Gómez (2011) Pro - Cajamarca: Una Propuesta Innovadora de Toma de Decisiones para la Disminución de la Pobreza como Alternativa para los Recursos de la Minería. El resultado de la tesis muestra mediante los SIG las zonas más deprimidas de Cajamarca y las necesidades que la población prioriza, estas zonas encajan claramente en el sector anti minero, teniendo la idea que la minería debe de cumplir el rol del

estado. El estudio con base en los resultados orienta distintas fórmulas para lograr que la población menos favorecida con la actividad minera sea participe de su propio desarrollo, las empresas mineras de la zona con este estudio ahora conocen con profundidad las verdaderas necesidades de las poblaciones que conviven con la mina, contribuyendo de manera activa en los proyectos de desarrollo.

Según Eustaquio (1998) en Lima ha sido útil para poder determinar las áreas que involucran la vulnerabilidad a riesgos naturales, cuyos métodos de trabajo y análisis están referidos a aplicar la microzonificación en el planteamiento físico de ciudades y el impacto socioeconómico de los desastres; el Instituto Nacional de Defensa Civil y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, implementaron un SIG en el distrito de Comas-Lima Metropolitana, el cual les permitió adquirir los conocimientos necesarios sobre los análisis de riesgos de manera conveniente y óptima, así como la ubicación de la infraestructura física y social correspondiente a áreas vulnerables que a su vez sirvió para la toma de decisiones y para la formulación de planes y estrategias para la prevención y atención de desastres naturales de Lima Metropolitana.

2.1 Bases Teóricas

En las bases teóricas se realizó una recopilación de los principales antecedentes, las investigaciones anteriores, relacionadas y algunas consideraciones de teóricas en las que se relacionan con la presente tesis de investigación, dichas bases teóricas me permitieron la interpretación de los resultados y la formulación de las conclusiones finales.

El estudio realizado en España, “SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ANDALUCÍA”, asesorado por Borrell (1999) demuestra que las instituciones públicas al implementar las Tecnologías de la Información en la sociedad permitió planificar sosteniblemente los recursos de Andalucía, convirtiéndose así en un estudio referente para la planificación sostenible de Andalucía, este estudio permitió la evaluación de recursos potenciales en la Planificación del Desarrollo Sostenible, usando las tecnologías en la sociedad y territorio de andaluces.

El estudio realizado en Chile, denominado “SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LAS CIUDADES CHILENAS”, demuestra que mediante los sistemas de información geográfica y usando las Cadenas de Markov, autómatas celulares, evaluación multicriterio y los coeficientes de similitud (Henríquez et al., 2005) se puede comprender y simular los cambios futuros de las grandes y medianas ciudades.

En el estudio realizado por Saavedra (2001) “SISTEMA DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL, APLICADO A LOS RECURSOS FORESTALES DE LA IX REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”, se desarrolló un modelo de planificación integrada, en donde se combinaron variables biofísicas y socioeconómicas sobre un ámbito regional que le permitió distinguir los elementos preponderantes en la definición de las unidades ambientales homogéneas, bajo el concepto de sistema de información territorial, analizando el medio biofísico y socioeconómico.

Existen muchas teorías para los Sistemas de Información Geográfica (SIG). En esta investigación se tomará lo definido por Lo y Yeung (2007) señala:

“Es un Sistema computacional capaz de capturar, almacenar, manipular y visualizar los datos que contienen una referencia geográfica y los convierte en información espacial útil en la solución de problemas espaciales complejos. El énfasis en los datos geográficos y la capacidad de analizar los datos espacialmente distinguen los SIG de otros tipos de sistemas de información”.

Según O’Looney (2000) define:

El término SIG se aplica libremente a un grupo de tecnologías correlacionadas. Para los gobiernos locales, los Sistemas de Información Geográfica, son tecnologías computacionales que, combinada con datos geográficos, proporcionan información para generar mapas e informes.

Según Chuvieco (1990) define:

Un sistema de información geográfica (SIG) es un sistema computarizado, consistente en la colección organizada de equipos, programas, datos georreferenciados y personal. Todos estos trabajan en conjunto para el almacenamiento, análisis y despliegue de información espacial asociada a una base de datos de atributos.

Según Vélchez (2000):

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un sistema de información que trata datos georreferenciados, es decir, procesa información de eventos o entidades geoespaciales con el fin de generar una información nueva mediante operaciones de manipulación y análisis que ayude a la toma de decisiones.

Los análisis geoespaciales combinan y manipulan los datos almacenados en el SIG para crear información nueva, la cual puede ilustrarse con mapas y resumirse en forma de registros para ser estudiados por el usuario y decidir si el modelo adoptado constituye una solución plausible; incluyen medición de distancias y áreas, análisis de proximidad (buffers), operaciones de disolución y fusión de polígonos, superposición, análisis de superficies y análisis de redes.

Algunas teorías recopiladas por diferentes autores; clasifican a los SIG en: globales, funcionales y tecnológicas.

- 1) Definiciones globales: Son aquellas donde predomina la idea global y abstracta de la técnica, se atiende a los objetivos generales del SIG, sin especificar qué funciones realiza o los métodos concretos que utiliza. Son definiciones donde importa menos el cómo y con qué, e interesa más el qué (Gutiérrez, 2008). A partir de ésta, un SIG se define como: a) Un intento, más o menos logrado, según los casos, de constituir una visión esquemática de una realidad compleja (Curso GIS Ambiental Tema; Universidad Católica Argentina; 2009); b) Un instrumento de información territorial destinado a apoyar no sólo las decisiones en el ámbito de la planificación

urbana y territorial, sino que también, como un medio que facilita la lectura de los procesos urbanos prácticamente a un tiempo real (Hidalgo et al., 2000); c) Una base de datos computarizada que contiene información espacial (Domínguez, 2000).

- 2) Definiciones funcionales: Atienden a las tareas que pueden realizar; en principio, estos sistemas deben servir para un objetivo básico que es la comprensión y uso de datos espaciales. La coincidencia en las funciones de los sistemas de información geográfica es plena en casi todas las definiciones dadas por diferentes autores. (Vásquez, 2016). De acuerdo a las definiciones funcionales los SIG, son: a) instrumentos tecnológicos de capacidades múltiples, diseñados y habilitados para registrar y almacenar información geográfica, a partir de la cual desarrollan y ejecutan una serie de funciones de análisis espacial (Backhoff, 2005); b) un conjunto de herramientas para reunir, introducir, almacenar, recuperar, transformar y cartografiar datos espaciales sobre el mundo real para un conjunto particular de objetivos (Alonso, 2006); e) considerados como un sistema computacional diseñado para la captura, manipulación, análisis, modelado y visualización de datos referenciados geográficamente para ayudar a tomar decisiones y solución de complejos problemas del manejo y planeación de los territorios (Rodríguez, 2000).
- 3) Definiciones tecnológicas: Éstas reflejan un interés especial por la técnica utilizada; es decir, destacan el uso de la informática como medio para la comprensión de los datos espaciales (Arroyo, 2008) según estas definiciones, los SIG son: a) sistemas de hardware, software y procedimientos elaborados para la obtención, gestión, manipulación, análisis, representación y salida de datos espacialmente referenciados

para resolver problemas de planificación y gestión (Cruz, 2005); b) una tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial; en una tecnología capaz de realizar las tareas para manejar datos referenciados geográficamente: entrada, almacenamiento, recuperación, manipulación, análisis y representación (Sitjar, 2009). En base a estas definiciones se puede concluir que los SIG, son herramientas tecnológicas formada por componentes de hardware, datos, especialistas, procesos y software que tienen como objetivo la comprensión y análisis de datos espaciales georreferenciados, cuya finalidad es apoyar a las diversas actividades humanas donde los datos espaciales tienen un papel determinante en la planeación y toma de decisiones. Por datos georreferenciados se entiende que son los datos geográficos o mapas que constan de coordenadas geográficas reales asociadas, así como de datos alfanuméricos o descriptivos que se asocian a estos mapas para formar una base de datos integrada con este concepto de SIG.

Un SIG es más que una herramienta para dibujar mapas, en realidad es un sistema para mapeo y análisis de la información de los datos. Y se entiende por datos a toda aquella información que pueda ser almacenada en la base, así como relacionada con una localidad. (Carmona y Monsalve 2020).

SIG es una base de datos relacional, se puede relacionar fácilmente los datos almacenados en una base con el archivo de mapa apropiado. (Carmona y Monsalve 2020).

Según Jara del Valle (2010) hoy en día las tecnologías han proporcionado nuevas herramientas para optimizar el proceso del trabajo, haciéndolo más rápido y preciso. Es el

caso de los Sistemas de Información Geográficos - SIG, que nos entrega, estadísticamente, la fuente de la información territorial necesaria para producir un levantamiento de un determinado espacio, a través de: imágenes satelitales, cartografía, entre otros. Es por eso que entendemos un modelo geográfico como aquel proceso capaz de resolver distintas problemáticas con respecto al ordenamiento del territorio. Gestionado a partir de serie de datos disponibles, sujetos a un análisis, cuya decisión es constatada en forma tangible. Pontificia Universidad Católica Valparaíso (2010).

Un SIG puede definirse como: “Un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión” NCGIA (1990).

Otra definición de SIG, es la dada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi que expresa: “Un SIG es conjunto de métodos, herramientas y actividades que actúan coordinada y sistemáticamente para recolectar, almacenar, validar, actualizar, manipular, integrar, analizar, extraer, y desplegar información, tanto gráfica como descriptiva de los elementos considerados, con el fin de satisfacer múltiples propósitos”, según IGAC (1995). Conceptos Básicos sobre Sistemas de Información Geográfica y aplicaciones en Latinoamérica.

Un sistema de información geográfica multiusuario que contenga como base la información catastral. La Municipalidad e integre la información sobre la realidad política, económica, social y administrativa de su ámbito, asegura que los elementos que se tomen como referencia en la formulación de planes, programas y presupuestos sean los mismos y

que estos puedan ser compartidos por todas las entidades municipales involucradas. (Romero, 2000).

Un sistema de hardware, software y procedimientos diseñado para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelación y representación de datos referenciados espacialmente para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión. (NCGIA, 1990).

De acuerdo con Burrough (1991) un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un conjunto de herramientas para coleccionar, almacenar, retroalimentar, transformar y desplegar datos espaciales del mundo real, descrito en un sistema de referencia (latitud, longitud) relacionado con la tierra, establecido para satisfacer necesidades de información específicas y respondiendo a un conjunto de preguntas concretas, por ejemplo: considerando la profundidad y pendiente del suelo con relación al cultivo de maíz ¿cuáles son las áreas de mejor aptitud?, ¿cuáles son las áreas marginales?, ¿dónde están? Ello hace de los SIG una potente herramienta de planificación cuando se dispone de una base de datos suficientemente amplia para los fines que se plantean; una de sus aplicaciones más útiles en la planeación y manejo de recursos naturales, es el análisis y mapeo de la aptitud de la tierra, así como explorar un rango de escenarios posibles para que en la planificación y toma de decisiones se prevean las consecuencias de los cursos de acción y ayudar a evitar que los errores sean irreversibles en el terreno.

El Perú cuenta con grandes cantidades de recursos minerales, los cuales parte han sido explotados desde hace siglos, tiene en incremento conforme al conocimiento del

territorio. El trabajo desarrollado por la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2024) constituye un primer avance de determinación del potencial minero metálico peruano.

En cuanto a la determinación del potencial minero del Perú se tienen dos ensayos: uno efectuado por Minero Perú S. A. (1974), donde se refiere a la riqueza minera por descubrir, y otro desarrollado por el INGEMMET con más información geológica efectuada en el 2014, donde destaca el potencial minero, a partir de un procedimiento que sirva como herramienta para realizar una zonificación económica ecológica que pondere adecuadamente nuestra riqueza mineral. Asimismo, en el año 2008, el United States Geological Survey (USGS) realizó un estudio que incluyó tres zonas del Perú, titulado “Quantitative Mineral Resource Assessment of Copper, Molybdenum, Gold, and Silver in Undiscovered Porphyry Copper Deposits in the Andes Mountains of South America”, en el cual estableció que en Sudamérica aún existen 750 millones de toneladas de cobre fino por descubrir, de las cuales 83 millones se encontrarían en el territorio peruano; en lo que se refiere al oro, concluyó que faltan por descubrir 13 millones de toneladas (418 millones de onzas), de las cuales 1960 toneladas (63 millones de onzas) se encontrarían en el Perú.

En la última encuesta publicada por el Instituto Fraser (2017), Perú logra ubicarse en el puesto 14, entre 104 jurisdicciones mineras mundiales, como el país con mayor potencial minero. Ocupa además el puesto 19 como país más atractivo para las inversiones mineras. Es decir, Perú es atractivo tanto por sus condiciones geológicas como sociales, políticas y económicas. (Instituto Fraser, 2017).

En una nueva edición del tradicional Ciclo de Conferencias Jueves Minero, organizado por el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP), se realizó la presentación “Estimación del potencial minero metálico del Perú y su contribución económica al Estado acumulado al 2050” a cargo del Ing. Óscar Bernuy, presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). El Ing. Óscar Bernuy indicó que el potencial minero restante del Perú equivale a 547 mil millones de dólares al 2050.

Sobre el desarrollo sostenible el informe de la comisión Brundtland de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1987) define el desarrollo sostenible como “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”.

Figura 2

Pilares del Desarrollo Sostenible



Fuente: Comisión Brundtland - Nuestro futuro común (1987)

El primer antecedente del desarrollo sostenible se presenta en el tratado Silvicultura Económica (Von Carlowitz, 1713). El estudio menciona por primera vez la gestión sostenible (*nachhaltige Bewirtschaftung*) en la explotación de los bosques y la tala moderada para la conservación los recursos a largo plazo. El libro Límites para el crecimiento y el modelo World 3 (Meadows & Meadows, 1972) desarrollado por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) con el auspicio del Club de Roma, es el primer punto de referencia en la historia contemporánea. El modelo World 3, desarrollado en Stella, simula diversos escenarios basados en la población, el crecimiento industrial, la producción de alimentos, recursos no renovables y los límites de los ecosistemas de la tierra con los recursos limitados.

Sobre el concepto del triángulo del desarrollo, según Jorge Sábato (1968) propone una cooperación entre el gobierno, ciencia- tecnología y estructura productiva (estado, universidad, empresa) para cimentar una infraestructura científico-tecnológica en base a investigaciones especializadas sobre el uso eficiente de los recursos naturales, las materias primas, la mano de obra y el capital; y la industrialización de productos manufacturados para promover el cambio social.

El propósito de agregar los componentes de ciencia y tecnología en el proceso de desarrollo implica saber dónde y cómo innovar. Esto se demuestra mediante la acción múltiple y coordinada de los elementos relevantes para el proceso de desarrollo de las sociedades contemporáneas: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico- tecnológica.

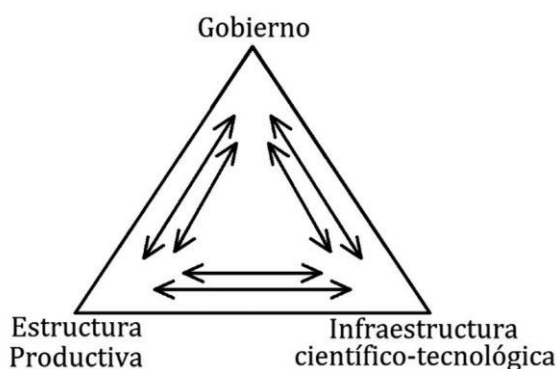
El triángulo de relaciones entre gobierno, ciencia-tecnología y estructura productiva asegura la capacidad racional de una sociedad para la innovación y permite el cumplimiento de los objetivos (Sábato y Botana 1968).

El vértice de infraestructura científica-tecnológica se puede definir como el espacio de desarrollo de la ciencia y la tecnología con la interacción de científicos, universidades y centros de investigación. El vértice de estructura productiva puede entenderse como el conjunto de sectores productivos que provee los bienes y servicios de la sociedad. El vértice gobierno comprende el conjunto de roles institucionales cuyo objetivo es formular políticas y movilizar recursos a los demás vértices a través de procesos legislativos y administrativos.

Los tres vértices constituyen un centro de convergencia de múltiples instituciones, unidades de decisión y producción, actividades, etc., razón por la cual las relaciones que configuran el triángulo tienen también múltiples dimensiones.

Figura 3

Triángulo de Sábato



Fuente: Sábato (1968)

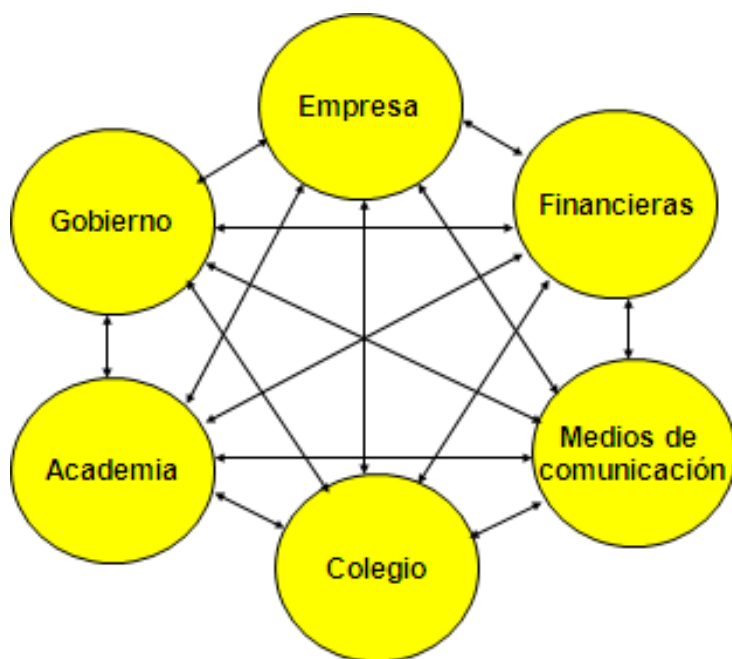
Según Ismodes (s.f.) afirma que en el Perú existe una relación positiva y de una sola vía.

“El gobierno impone las leyes, los egresados de las universidades al final acaban dirigiendo al gobierno o a la mayoría de las empresas. No hay retroalimentación entre gobierno y la empresa, y no hay orientación a las universidades ni cooperación con ellas. Las universidades no buscan a las empresas ni a los gobiernos, salvo para pedir recursos y facilidades o para quejarse”.

Ismodes (s.f.) plantea un hexágono que permite desarrollar una sociedad del conocimiento.

Figura 4

El hexágono del desarrollo



Fuente: Ismodes (s.f.)

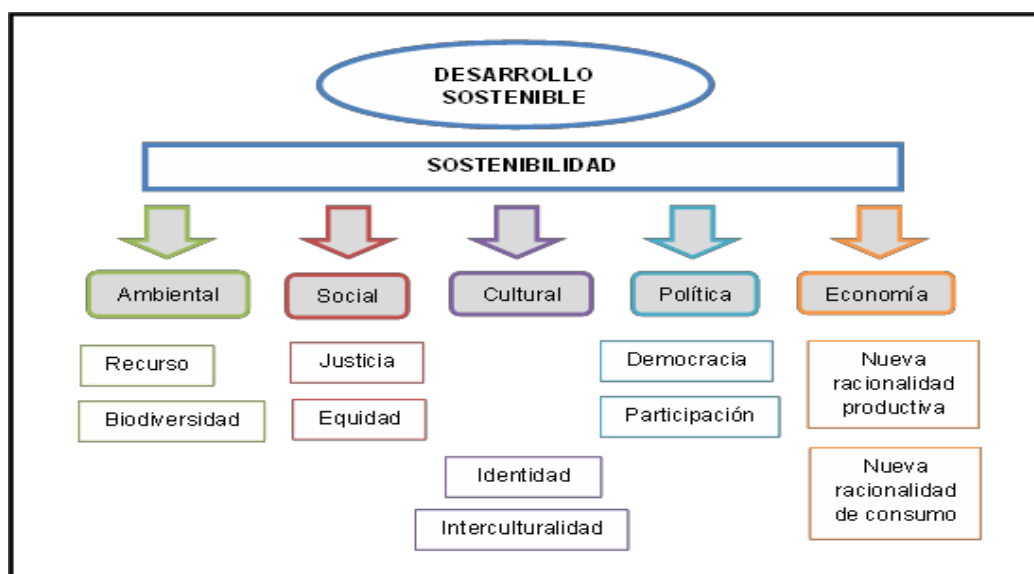
El modelo en base a los conceptos de la dinámica de sistemas y los trabajos de Jay Forrester, concluye “la tierra no podrá soportar durante mucho más tiempo una política de crecimiento basada en el uso intensivo de los recursos” (Meadows, 1972).

Desde el inicio, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) asumió el compromiso de liderar el desarrollo sostenible de manera continua. Debemos abogar por un estilo de desarrollo que sea ambientalmente sostenible en el acceso y uso de recursos naturales y en la preservación de la biodiversidad; que sea socialmente sostenible en la reducción de la pobreza y de las desigualdades sociales que promueva la justicia y la equidad; que sea culturalmente sostenible en la conservación del sistema de valores, prácticas y símbolos de identidad de los distintos pueblos, al tiempo que favorezca la interculturalidad; que sea políticamente sostenible al profundizar en la democracia y garantizar el acceso y la

participación de todos en la toma de decisiones públicas; y que sea económicamente sostenible, alumbrando nuevos modelos de producción y consumo, respetuosos con los ecosistemas y la biosfera” (Herrero, 2006)

Figura 5

Esferas del desarrollo sostenible

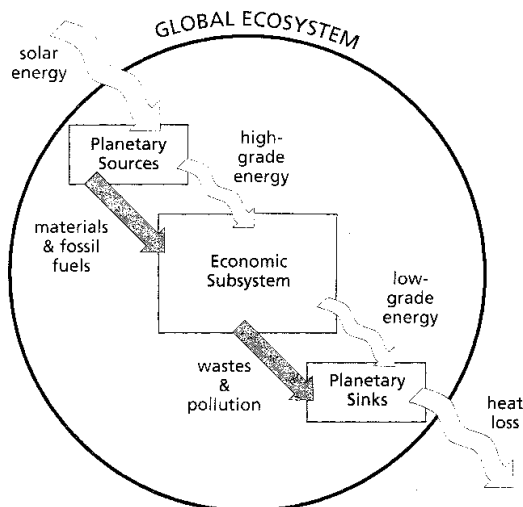


Fuente: Herrero (2006)

“Lejos de ser una carga, el desarrollo sostenible supone una oportunidad excepcional: desde el punto de vista económico, para crear mercados y empleos; desde el punto de vista social, para integrar a los marginados; y desde el punto de vista político, para que todos los hombres y mujeres tengan voz y voto al decidir su propio futuro”. Kofi Annan, secretario general de las Naciones Unidas 1997-2006.

Figura 6

Ecosistema global.



Fuente: Meadows (2004), adaptado de Goodland, Haly y Serafy.

Se llama desarrollo sostenible aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

El desarrollo sostenible (DS) nacional toma como uno de sus puntos de referencia la definición planteada por el informe de la Comisión Bruntland. En él se lo define “como el proceso capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas.” (Naciones Unidas 1987) En esta perspectiva, el desarrollo económico y el uso racional de los recursos ambientales están inexorablemente vinculados. El Desarrollo Sostenible se plantea en términos de aquel proceso de transformación de las diferentes dimensiones o componentes del “Sistema de la sociedad nacional” (Trigo et al., 1991) que implica mutaciones en la asignación de las inversiones, los cambios institucionales y políticos, conjugados con las transformaciones de orden tecnológico e informático que garanticen un uso racional de la base de recursos

ambientales y, con éstos, satisfacer las necesidades y aspiraciones de todos los grupos sociales en el presente y el futuro.

Hay otras definiciones también interesantes como la que proponen D. Pearce, A. Markandya y E.B. Barbier, en la cual se establece que en una sociedad sostenible no debe haber:

- Un declive no razonable de cualquier recurso
- Un daño significativo a los sistemas naturales
- Un declive significativo de la estabilidad social

Otra definición se propone que una sociedad sostenible es aquella en la que:

- Los recursos no se deben utilizar a un ritmo superior al de su ritmo de regeneración,
- No se emiten contaminantes a un ritmo superior al que el sistema natural es capaz de absorber o neutralizar,
- Los recursos no renovables se deben utilizar a un ritmo más bajo que el que el capital humano creado pueda reemplazar al capital natural perdido. Concretando esta definición en un caso práctico, el de los combustibles fósiles, significa que se tiene que utilizar una parte de la energía liberada para crear sistemas de ahorro de energía o sistemas para hacer posible el uso de energías renovables que proporcionen la misma cantidad de energía que el combustible fósil consumido.

Criterios de sostenibilidad territorial de índole física y económica

Limitar los flujos de materiales y uso de energía a niveles consistentes con la capacidad del entorno territorial.

Equilibrar los saldos de los balances territoriales de producción, consumo, distribución y residuos finales de tal forma que la economía territorial entre en un amplio círculo de economía estacionaria que no afecte, por ejemplo, a territorios circundantes, incluyendo si es necesario una importante reforma fiscal. Evitar actividades de alto riesgo de posibles consecuencias irreversibles; establecer regímenes de responsabilidad civil para actividades de alto riesgo.

Reorientar las políticas de defensa de la competencia hacia objetivos de eco eficiencia. Mantener y crear nuevos empleos en aquellos lugares y partes del sistema que resulten ser puntos neurálgicos en cuanto al objetivo de la sostenibilidad del desarrollo.

Promover la producción de bienes y servicios sostenibles (cadenas de creación de valor) en el entorno territorial considerado.

Criterios de sostenibilidad ecológica

Asegurar que los efectos/impactos de las actividades permanecen, o caben, dentro de la capacidad de sostenibilidad ecológica del territorio (ecological carrying capacity).

Mantener o mejorar la calidad del stock de capital natural remanente y, asimismo, proteger la práctica totalidad de los ecosistemas pertenecientes a la región, o territorio, manteniendo su biodiversidad

Proteger la calidad y la viabilidad de los recursos naturales vitales del territorio (suelo, agua, aire, minerales, acuíferos, etc.).

Asegurar que las tasas de extinción de los recursos naturales no renovables del territorio considerado no exceden la tasa a la que pueden reponerse los recursos renovables disponibles.

Criterios de sostenibilidad social

Garantizar la satisfacción de las necesidades básicas, de manera que el bienestar social y la calidad de vida sean los adecuados y seguros para todos y cada uno de los habitantes del territorio.

Proveer un repertorio igualitario de oportunidades individuales.

Asegurar un nivel razonable de equidad social, tanto para la generación actual como para las venideras.

Adaptar gradualmente estilos de vida sostenibles, incluyendo oportunidades para vivir y trabajar dentro del mismo territorio, o región considerada y, asimismo, facilitar la pervivencia tanto en edad juvenil como de ancianidad.

Asegurar que existen amplias oportunidades para la participación y el debate social de todos los agentes sociales involucrados. La dimensión social no sólo está referida a la distribución espacial, de género de la población, sino que remite, de manera especial, al conjunto de relaciones sociales y económicas que se establecen en cualquier sociedad y cuya fundamentación es tan variada como la religión, la ética y la propia cultura. Asimismo, esta dimensión tiene también como referente obligatorio a la población en cuanto incorpora actores del desarrollo, con especial énfasis, en primer término, en sus diversas formas de organización y participación en los procesos de toma de decisiones, en el nivel de organización de los diversos grupos de interés, formados en torno a necesidades percibidas como comunes y, en segunda instancia, al tipo y fuerza de las interacciones entre la sociedad civil con los gobiernos locales y regionales, así como también otras instancias institucionales del sector público. Este elemento de análisis tiene como fundamento el principio de que la población debe comandar su propio proceso de desarrollo, retomando la diversidad inherente a los grupos humanos como un potencial que no impide satisfacer la necesidad del bienestar común. De manera que las diferencias de género, de edad, así como la diversidad étnica, deben mirarse como propiedades o recursos socioculturales que requieren planteamientos de desarrollo y estrategias específicas, pero que son susceptibles de ser articulados en formas específicas de tejido social para el bien común.

En la Dimensión económica Esta dimensión se vincula con la capacidad productiva y el potencial económico de las regiones y microrregiones, visualizada desde una perspectiva multisectorial que involucra las interfaces de las actividades primarias con aquellas propias del procesamiento y el comercio, y con la otra, que corresponde al uso de la base de los recursos naturales. En el caso de la primera, se incluyen todas las actividades intermedias que se relacionan con el procesamiento de productos vinculados a determinadas cadenas agroalimentarias y, por lo tanto, incluye actividades productivas primarias y secundarias de diversos sectores de la economía.

En la Dimensión ambiental. Esta dimensión surge del postulado de que el futuro del desarrollo depende de la capacidad que tengan los actores institucionales y los agentes económicos para conocer y manejar de manera integral, según una perspectiva de largo plazo, su stock de recursos naturales renovables y su medio ambiente. En esta dimensión se presta especial atención a la flora y la fauna como base de la biodiversidad y, en especial, a los recursos naturales renovables como el suelo, el agua y la cobertura vegetal (bosque), que son los factores que en un plazo menor determinan la capacidad productiva de determinados espacios.

Según la visión antropocéntrica de Gómez Orea, ambiente, o sistema ambiental es el: Entorno vital: el sistema constituido por los elementos físicos, biológicos, económicos, sociales, culturales y estéticos, que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando así la forma, el carácter, comportamiento y supervivencia de ambos. (Gómez, 2010, p. 37)

De acuerdo a Gómez (2010), el medio ambiente es un sistema constituido por los siguientes factores: a) El ser humano, la fauna y la flora. b) El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje. c) Los bienes materiales y el patrimonio cultural. d) La interacción entre los factores mencionados en a) y b). El mismo autor señala que el territorio, al igual que el medio ambiente, también es un sistema e induce un estilo de desarrollo.

Hoy en día la tecnología avanzada a pasos gigantes, así como la inteligencia artificial, tiene un gran potencial para acrecentar el progreso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, declaró la vicesecretaria general de la ONU. «Las nuevas tecnologías pueden beneficiar las vidas de muchas personas alrededor del mundo. Por ejemplo, mejorar la seguridad alimentaria, reducir los desperdicios y ayudar a las economías locales a crecer a través del acceso a nuevos mercados y formas de financiación», declaró Amina Mohammed durante la reunión celebrada en la sala del ECOSOC. Mohammed, compartió con Sophia, un robot inteligente desarrollada por la compañía Hanson Robotics, que es capaz de interactuar con humanos, hablar, responder preguntas e incluso hacer gestos. Su creador, David Hanson, habló sobre cómo la Inteligencia Artificial, el objetivo máximo de su empresa, puede ayudar a contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (obtenido de la página web ONU).

2.2 Base Legal

Principales Normas Legales vinculadas al tema de investigación

A nivel nacional, la Constitución Política del Perú promulgada en el año 1993, señala primero en su artículo 54° que el territorio del Estado comprende el suelo, el subsuelo, el dominio marítimo y el espacio aéreo que los cubre. Segundo, en referencia a los niveles de gobierno, el artículo 192° menciona que los gobiernos regionales promueven el desarrollo y la economía regional y fomentan las inversiones, actividades y servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y locales de desarrollo.

En cuanto a la normativa relacionada a recursos naturales y territorio, en el año 1997, en el contexto de diversas inversiones nacionales y extranjeras, se dictó la Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821), cuyo objetivo fue promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables. Esta ley buscaba establecer un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana, y se puede afirmar que fue un hito legal importante en la aplicación del denominado desarrollo sostenible. La ley señala que la ZEE servirá como marco de referencia espacial a los planes sectoriales y regionales, así como para promover y orientar la inversión privada.

En 1997, la Ley sobre la Conservación y el Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica (Ley N° 26839), establece que, en cumplimiento al artículo 69° de la Constitución Política del Perú, se debe promover la incorporación de criterios ecológicos para la conservación de la diversidad biológica en los procesos de ordenamiento ambiental y territorial.

El reglamento de (Decreto Supremo DS N° 068- 2001-PCM) establece que el ordenamiento territorial se basará en la ZEE. En el año 2001, se conforma la Comisión Nacional para el Ordenamiento Territorial Ambiental (DS N° 045-2001-PCM), que declara de interés nacional el ordenamiento territorial ambiental en todo el país. Esta comisión se encargaría de proponer y elevar a la PCM el proyecto de reglamento sobre ZEE, el cual fue aprobado en 2004.

El artículo 53° de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Ley N° 27867), del año 2002, establece como funciones de los gobiernos regionales en materia ambiental y de ordenamiento territorial, entre otras: formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia ambiental y de ordenamiento territorial, en concordancia con los planes de los gobiernos locales.

En 2003, la Ley de Bases de la Descentralización (Ley N° 27783) estableció como competencias exclusivas de los gobiernos regionales en materia ambiental y territorial, planificar el desarrollo integral de su región y promover el uso sostenible de los recursos forestales y de la biodiversidad; y como competencias compartidas: la gestión sostenible de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad ambiental.

En 2004, se emitió el reglamento de ZEE (DS N° 087- 2004-PCM, del 23 de diciembre) que define como objetivo de este proceso: proveer el sustento técnico para la formulación de los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial en el ámbito nacional, regional y local.

La Ley General del Ambiente (Ley N° 28611), del 2005, define en su artículo 20° que la planificación y el ordenamiento territorial tienen por finalidad complementar la planificación económica, social y ambiental con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su conservación y aprovechamiento sostenible. Además, en su artículo 21° estipula que la asignación de usos del territorio se basa en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones, utilizando, entre otros, criterios físicos, biológicos, ambientales, sociales, económicos y culturales, mediante el proceso de ZEE. Esta ley destaca el rol del ordenamiento territorial en la planificación del desarrollo y destaca el valor de la ZEE para la asignación de usos del territorio.

En el año 2006, se aprueba la directiva metodológica para la ZEE (Decreto de Consejo Directivo [DCD] N° 010-2006-Conam/ CD) con las finalidades de orientar los procesos de ZEE en los diferentes ámbitos territoriales y establecer la metodología a seguir para la ZEE, incorporando criterios físicos, químicos, biológicos, sociales, económicos y culturales, lo que permitirá contar con una herramienta flexible y accesible que servirá de base al diseño y formulación de políticas, planes, programas y proyectos orientados al desarrollo.

En el año 2008, se crea el MINAM como la autoridad ambiental nacional, a través del Decreto Ley N° 1013. Entre sus funciones se encuentra la de establecer la política, criterios, herramientas y procedimientos de carácter general para el ordenamiento territorial nacional, en coordinación con las entidades correspondientes.

En el año 2009, se establece la Política Nacional Ambiental (DS N° 012-2009-Minam), que menciona entre sus objetivos: alcanzar el ordenamiento del uso y ocupación del territorio nacional mediante la ZEE en un marco de seguridad jurídica y prevención de conflictos.

En ese mismo año, 2009, el MINAM inicia la elaboración de una guía nacional sobre ordenamiento territorial, realizando un esfuerzo por ir marcando las pautas del proceso de ordenamiento territorial. Esto, sin embargo, fue abandonado ante el cambio de gestión en el mencionado ministerio.

Mediante Resolución Ministerial (RM) N° 026-2010-Minam aprueba el documento “Lineamientos de política para el ordenamiento territorial”, el cual presenta los objetivos, lineamientos y acciones de política para el ordenamiento territorial a nivel nacional y determina los principales incentivos a través de la planificación del territorio.

En el año 2013 mediante Resolución Ministerial RM N° 135-2013-Minam aprobó la “Guía metodológica para la elaboración de los instrumentos técnicos sustentatorios para el OT”, que regula los instrumentos técnicos hacia el ordenamiento territorial, así como los procedimientos para su validación, actualizando y complementando la ZEE.

La política de Estado del Acuerdo Nacional sobre ordenamiento y gestión territorial, dada en 2013, menciona el compromiso del Estado en el impulso de un proceso estratégico, integrado, eficaz y eficiente de ordenamiento y gestión territorial, que asegure el desarrollo humano en todo el territorio nacional, en un ambiente de paz. Este proceso se basará en: el

conocimiento y la investigación de la excepcional diversidad del territorio y la sostenibilidad de sus ecosistemas; la articulación intergubernamental e intersectorial; el fomento de la libre iniciativa pública y privada; y la promoción del diálogo, la participación ciudadana y la consulta previa a los pueblos originarios. Esta política define las características de un ordenamiento territorial basado en la información, los servicios ambientales eco sistémicos, la necesaria articulación entre los niveles de gobierno y los sectores, el reconocimiento de las iniciativas y la tolerancia y el diálogo social.

Posteriormente, en julio de 2014 la Ley N° 30230 define que la política de ordenamiento territorial se aprueba a través de un decreto supremo. Lo hace el Consejo de ministros y ello es refrendado por su presidente y ya no el MINAM. Además, declara que ni la ZEE ni el ordenamiento territorial definen usos del territorio. En aquel momento, la gestión del MINAM expresaba que no puede entenderse el ordenamiento territorial como una herramienta aislada, única, exclusiva o excluyente, y menos como un mecanismo de otorgamiento de derechos, sino como uno de gestión integrada para la adopción de decisiones políticas.

El PDRC es un instrumento para orientar a los actores públicos y privados que viven, producen, laboran, crean y desarrollan diversas actividades sociales, políticas, económicas y culturales en una región. Este instrumento se basa en la capacidad de observación, anticipación, adaptación, diálogo y concertación de las personas y de las organizaciones e instituciones públicas y privadas frente a los desafíos y oportunidades que generan tanto el entorno externo como la realidad interna, asegurando el cumplimiento de sus respectivos roles en función del bien común. Los PDRC responden a los principios generales que guían el

proceso de descentralización y a los objetivos nacionales de desarrollo y guardan relación de concordancia y armonía con el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (PEDN), del cual son parte y al cual desarrollan para el ámbito regional. Ocurre lo mismo con los respectivos planes de desarrollo local concertados, de los cuales se alimenta cada PDRC y a los cuales a su vez orienta.

El artículo 192° de la Constitución Política del Perú, modificado por la Ley de Reforma Constitucional (Ley N° 27680; 2002), establece que los gobiernos regionales promueven el desarrollo y la economía regional y fomentan las inversiones, actividades y servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y locales de desarrollo. Así mismo, el inciso 2 del citado artículo señala que los gobiernos regionales son competentes para: “Formular y aprobar el plan de desarrollo regional concertado con las municipalidades y la sociedad civil”.

La Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, en su artículo 21° establece que es atribución del presidente regional (hoy gobernador regional) presentar ante el Consejo Regional el PDRC. Así mismo, en su artículo 32° señala que la gestión del gobierno regional se rige por el PDRC de mediano y largo plazo, así como por el plan anual y el presupuesto participativo regional, aprobados de conformidad con políticas nacionales y en cumplimiento del ordenamiento jurídico vigente.

El D.S. N° 054-2011-PCM aprueba el Plan Bicentenario Perú al 2021, disponiendo que las entidades conformantes del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico (SINAPLAN) ajusten sus planes estratégicos a los objetivos estratégicos de desarrollo

nacional previstos en el PEDN, denominado Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021. El D.S. N° 089-2011-PCM autoriza al CEPLAN el inicio del proceso de actualización del PEDN, señalando que ello se realizará mediante la coordinación multisectorial interinstitucional e intergubernamental, es decir, en coordinación con los PDRC, entre otros instrumentos de planificación.

Mediante la Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N.º 26-2014-Ceplan/PCD, que aprueba la Directiva N° 001-2014-Ceplan, directiva general del proceso de planeamiento estratégico del SINAPLAN que constituye el primer documento técnico normativo que publica el Estado para regular el SINAPLAN. De este modo, los sectores, gobiernos regionales, gobiernos locales, organismos constitucionalmente autónomos y el resto de entidades públicas cuentan con una metodología clara para la elaboración de sus planes estratégicos, permitiendo además su vinculación con el SINAPLAN.

El CEPLAN afirmó que esa directiva constituye un cuerpo normativo integrado y flexible que orientará a los funcionarios públicos en la forma de realizar el planeamiento estratégico y que moderniza el planeamiento estratégico, incorporando la prospectiva y la anticipación estratégica como elementos claves en el proceso de planeamiento. Además, presenta una metodología estandarizada de planeamiento estratégico para todo el sector público y fomenta el fortalecimiento de las capacidades de los gestores públicos en planeamiento estratégico. La directiva es de aplicación obligatoria para todas las entidades del sector público, convirtiéndose en un documento flexible que les permitirá generar información para la toma de decisiones de gestión.

En Piura con el Acuerdo Regional Piura, el cual expresa lineamientos de largo plazo para el periodo 2007-2021. Este documento fue concebido como una guía global para los próximos quince años, definiendo lo que quiere ser Piura en 2021 y marcando el rumbo a través de lineamientos a ser cumplidos por cada una de las administraciones del Gobierno Regional durante dicho periodo. El Acuerdo Regional Piura suscrito por autoridades de gobierno, dirigentes de partidos políticos, representantes de la empresa privada y de las cámaras de comercio de la región, municipalidades, universidades, la Iglesia, colegios profesionales y otras organizaciones de la sociedad civil. Fue la culminación de un importante trabajo realizado durante un año de manera participativa y con una serie de talleres y reuniones con todos los actores regionales. Este documento constituye para la región el principal referente de sus aspiraciones en el largo plazo, y por tanto orienta en su conjunto al sistema de gestión estratégica regional en aspectos de planeamiento, organización, ejecución y control.

Piura 2007-2021, visión que propone –entre otros aspectos– institucionalizar y profundizar el ordenamiento territorial y articular los procesos en marcha para una gestión concertada y participativa del territorio regional. Por ello, el Acuerdo Regional brinda la visión estratégica para el PDRC y constituye de por sí el escenario óptimo que se menciona para el ordenamiento territorial.

La O.R. N° 261-2013/GRP-CR, por su parte, el año 2013 aprobó la Meso-ZEE del Departamento de Piura. Esta ordenanza dispone la utilización de la ZEE como base del ordenamiento territorial a través de los Lineamientos de Política para el Ordenamiento

Territorial en Piura, promoviendo su inclusión en los diferentes planes, programas y proyectos a nivel regional y local.

A continuación, se describe las normas que se relaciona con la investigación.

Ley N° 26821, Ley de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, del 26/06/97, otorga importancia a la ZEE dentro del proceso de ordenamiento territorial a fin de evitar conflictos por superposición de títulos y usos inapropiados del suelo.

Ley N° 26839, Ley Orgánica sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, del 16/07/97, que en cumplimiento de lo establecido en el art. 69 de la Constitución Política del Perú - CPP, debe promover la incorporación de criterios ecológicos para la conservación de la diversidad biológica en los procesos de ordenamiento ambiental y territorial.

Ley N° 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, del 16/07/00, que establece que la Zonificación Forestal se realice en base a la Zonificación Ecológica Económica.

Decreto Supremo N.º 045-2001-PCM, del 26/04/01, que declara de interés nacional el ordenamiento territorial ambiental en todo el País y crea la Comisión Nacional de Ordenamiento Territorial Ambiental.

Decreto Supremo N.º 068-2001-PCM, del 21/06/01, Reglamento de la Ley 26839, que establece que el ordenamiento ambiental se basará en la ZEE.

La Ley N° 27783, Ley de Bases para la Descentralización, del 21/07/02, que señala que uno de los objetivos para fortalecer la descentralización es el Ordenamiento Territorial y del entorno ambiental, desde los enfoques de la sostenibilidad del desarrollo.

Ley N° 27795, Ley de Demarcación y Organización Territorial, del 25/07/02), que establece los criterios y procedimientos técnicos para el tratamiento de demarcación territorial, así como el saneamiento de límites y la organización racional del territorio.

Ley N° 27687, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, del 18/11/02, referido a la función de los gobiernos regionales de formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia ambiental y de ordenamiento territorial, en concordancia con los planes de los Gobiernos Locales.

Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, del 27/05/03, que establece planificar integralmente el desarrollo local y el ordenamiento territorial, en el nivel provincial.

El Decreto Supremo N.º 027-2003-VIVIENDA, del 06 de octubre del 2003, - Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano aborda exclusivamente las competencias de las municipalidades en materia del planeamiento urbano. El Plan de Acondicionamiento Territorial se define, en el artículo 4º, como el instrumento de planificación que permite el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la distribución equilibrada de la población y el desarrollo de la inversión pública y privada en los ámbitos urbano y rural del territorio provincial.

Ley N° 28245, Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, del 08/06/04, por el cual el MINAM debe asegurar la transectorialidad y la debida coordinación de la aplicación de instrumentos de gestión y planificación como el establecimiento de políticas, criterios, metodologías y directrices para el ordenamiento territorial.

Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural, del 23/07/04, que establece las políticas de protección, promoción, propiedad y régimen legal de los bienes muebles e inmuebles integrantes del patrimonio cultural, identificado en la zonificación ecológica económica.

Decreto Supremo N.º 087-2004-PCM, del 23/12/04 establece el carácter obligatorio para las instituciones públicas, la aplicación de la ZEE como un instrumento de planificación y de gestión del territorio y crea el Comité Técnico Consultivo Nacional de la ZEE y OT.

Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, del 15/10/05, establece que corresponde a los niveles de gobierno coordinar sus políticas de ordenamiento territorial con las propuestas de la sociedad civil, con la aplicación de la ZEE. Establece que corresponde a los gobiernos locales promover, formular y ejecutar planes de ordenamiento urbano y rural, en concordancia con la Política Nacional Ambiental y con las normas urbanísticas nacionales.

Decreto Supremo N.º 008-2008-MINAM, Reglamento de Organización y Funciones del MINAM, Decreto Ley N.º 1013, del 06/12/08. Todo lo concerniente a la ZEE y el Ordenamiento Territorial se coordinará con el MINAM.

Decreto Supremo N.º 031-2008-AG, Reglamento del Decreto Ley N.º 997, Ley de Organización y Funciones del MINAG, del 11/12/08, que establece que los gobiernos regionales y gobiernos locales deben hacer de conocimiento sobre la ZEE de nivel macro y meso al MINAG y directamente a las oficinas específicas con funciones vinculadas a utilizar la herramienta.

Decreto Supremo N.º 020-2008-AG, del 21/12/08, Reglamento del Decreto Ley N.º 994 que promueve la inversión privada en proyectos de irrigación para la ampliación de la frontera agrícola. La ZEE proporcionará la información al MINAG para clasificar las tierras eriazas.

2.3 Base Conceptual

Una serie de ideas o conceptos coherentes organizados de tal manera que sean fáciles de comunicar a los demás. Los sistemas de información geográfica. Es el conjunto de métodos, herramientas y actividades que actúan coordinada y sistemáticamente para recolectar, almacenar, validar, manipular, integrar, analizar, actualizar, extraer y desplegar información, tanto gráfica como descriptiva de los elementos considerados, con el fin de satisfacer múltiples propósitos”. (IGAC, 2008).

Los principales procesos de un Sistema de Información Geográfica son los siguientes:

Entrada de datos. Se refiere al proceso de identificar y reunir los datos necesarios para una aplicación específica; incluye: mapas, cuadros, figuras, datos digitales existentes (datos de población, topografía, hidrología, clima, vegetación, infraestructura pública, etc.).

Almacenamiento de datos. Este componente incluye las funciones necesarias para almacenar y recuperar datos de la base. Dicha base de datos en los SIG puede verse como la representación de un modelo de los sistemas geográficos del mundo real en un formato digital, es decir, un modelo de datos. Los datos espaciales se ordenan en dos formas: ráster o vector. Los datos en formato ráster se almacenan en celdas denominadas píxeles; en el formato vector los datos se representan por líneas, puntos y polígonos, de coordenadas. En la presente investigación se usa mayormente el formato ráster en el programa IDRISI.

Análisis de datos. Los datos se manejan y analizan para obtener información útil para una aplicación particular. Las funciones fundamentales incluyen mediciones, (re)clasificaciones, operaciones de overlay (sobreposición que genera una nueva capa o tema en función de dos o más capas) y escalares (sumas, restas, divisiones, multiplicaciones), y operaciones de conectividad (como el análisis de proximidad, que forma zonas equidistantes concéntricas) y vecindad.

Salidas de datos. Los datos analizados y procesados se representan en productos resultantes (mapas, cuadros, histogramas, etc.).

Los Sistemas de Información Geográfica, constan de cuatro componentes:

- i. Los datos (espaciales y tabulares),

- ii. La tecnología (entendida como el hardware y el software),
- iii. Las aplicaciones y procedimientos, y
- iv. El personal (los especialistas en el procesamiento de los datos y el usuario final de los productos).

“Una base de datos geográfica es una colección de datos organizados de tal manera que sirvan efectivamente para una o varias aplicaciones SIG. Esta base de datos comprende la asociación entre sus dos principales componentes: datos espaciales y atributos o datos no espaciales”. (ESRI, 1998).

En una base de datos SIG se tiene los siguientes tipos de datos:

- i. Datos espaciales de tipo vector: Componen la cartografía digital, constituida por puntos, líneas o polígonos. Son el tipo principal de datos para un SIG. Usando como ejemplo los ríos de un área dada, cada elemento, es decir, cada río, es una línea definida por pares de coordenadas x e y. Una capa temática está constituida por un número variable de elementos.
- ii. Datos espaciales de tipo ráster: Incluyen imágenes satelitales, fotografías aéreas e información escaneada. Las fotografías aéreas e imágenes satelitales requieren un proceso previo de orto rectificación y georreferenciación, de manera que puedan ser correctamente incorporadas al sistema. Las imágenes escaneadas sin este proceso se

utilizan con frecuencia como referencia o fondo para los mapas en formato vector, de manera que proporcionan una información visual que puede resultar igualmente valiosa.

- iii. Datos tabulares: Información que describe cada elemento de una capa temática. Para el ejemplo de la capa de ríos, el orden, la longitud y la profundidad del cauce serían, entre otros, los datos que se recogerían en una tabla para cada río. Puede utilizarse en la práctica cualquier base de datos (incluso archivos de Ms Excel) para alimentar la información espacial.

En una base de datos espaciales los objetos existentes son: datasets, feature classes, object classes relationship classes, (Zeiler, 1999): definidos de la siguiente forma: **Feature class**: es una colección de características con el mismo tipo de geometría: punto, línea o polígono. **Feature dataset**: es una colección de feature classes que comparten un sistema de coordenadas común. **Raster dataset**: pueden ser dataset simples o compuestos con múltiples bandas para distintos espectros o valores categóricos. **TIN dataset**: contiene un conjunto de triángulos que abarcan exactamente un área con un valor z para cada nodo que representa algún tipo de superficie. **Object class**: es una tabla que tiene un comportamiento. Las filas de la matriz representan objetos y las columnas atributos. Tiene información descriptiva acerca de los objetos que se relacionan con características geográficas pero que no están en el mapa. **Relationship class**: es una tabla que almacena relaciones entre características u objetos en dos feature class o tablas.

Otros componentes de la geodatabase son los subtipos, dominios y topología (notas de clase Horfan, 2008):

Subtipos: forma de clasificación interna a nivel de un feature class. Los subtipos pueden tener un comportamiento diferente en su interior. En ellos los elementos se agrupan en clases, las cuales son un conjunto homogéneo de elementos básicamente del mismo tipo, pero pueden contener variaciones considerables. Por ejemplo: una parcela puede ser rural, urbana o suburbana; los edificios pueden clasificarse en residenciales, comerciales o industriales.

Dominios: forma de limitar las entradas (datos) de un campo. Deben cumplir unas reglas. Pueden ser: un rango de valores o lista de valores. A través de los dominios, un atributo puede tomar un valor de un conjunto de valores predefinidos, con lo que se evita el ingreso de datos erróneos en la base de datos, se asegura una mayor compatibilidad y corrección en los datos y se permite un valor por defecto, inclusive para cada subtipo.

Topología: en la geodatabase administra las relaciones y asegura la integridad espacial del conjunto de datos. Se abstrae la realidad y se deben conservar las relaciones de existencia y ubicación espacial. Existen relaciones espaciales de adyacencia, proximidad y conectividad entre características geográficas.

Los recursos naturales son aquellos que existen en el ambiente sin ninguna acción humana. Los recursos naturales pueden ser clasificados como renovables o no renovables, bióticos, abióticos, potenciales, actuales, reservas y stock (Guzmán, 2012) un recurso es la

ocurrencia de interés económico intrínseco, dentro o fuera de la corteza terrestre, en forma y cantidad tal como para demostrar que hay perspectivas razonables para una eventual extracción económica.

Los recursos potenciales son aquellos que existen en una región y podrían ser utilizados en un futuro. Por ejemplo, se sabe sobre la existencia de gas, metales y petróleo, pero tienen rocas sedimentadas. Hasta que se saque de esas rocas y se use, sigue siendo un recurso potencial. Recuperado de: Los Recursos Mineros y Energéticos por Maria Eugenia Jones Nadal. En esta categoría entran los recursos que han sido encontrados, y ha sido determinada su calidad y cantidad. Son los recursos que se usan en la actualidad. Cuando hablamos de recursos actuales podemos incluir el petróleo y los gases naturales que utiliza la humanidad.

Las reservas usualmente se refieren a los depósitos de combustibles de carbón conocidos. Se conoce de su existencia hasta un nivel razonable, basado en estudios científicos y geológicos; a pesar de los estudios siempre hay un nivel de variabilidad. Estas reservas también son recuperables económicamente con las tecnologías existentes. Según Guzman (2012) es la parte económica explotable de un Recurso Mineral Medido o Indicado. Incluye los factores de dilución y tolerancias por pérdidas que pueden ocurrir cuando se explota el mineral. Considera que se han llevado a cabo evaluaciones apropiadas que podrían incluir estudios de factibilidad e incluyen tomar en cuenta factores mineros, metalúrgicos, económicos, de mercado, legales, ambientales, sociales y gubernamentales Guzmán (2012) son los recursos que existen y se sabe de su existencia, pero que no han sido explotados ni

utilizados. No se utilizan ya que no existe la tecnología o la experticia necesaria para hacerlo. Un ejemplo de estos recursos en stock es crear hidrógeno y oxígeno con el agua.

El Potencial Minero, mide la percepción del potencial minero de un país o región (entendido como la riqueza geológica que tiene un territorio). El Instituto Fraser calcula el potencial minero de los países/regiones asumiendo que existe un marco ideal (social, político, ambiental, entre otros) en cada uno de ellos. De esta manera, al eliminar el sesgo respecto de las debilidades institucionales de cada destino minero se recoge el potencial geológico que cada uno de ellos tiene. El Instituto Fraser. Según el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos, el Potencial Minero Regional, es la estimación de la aptitud que tiene una zona en cuanto a sus posibilidades de desarrollar la actividad minera; basándose para ello en las características geológicas, estructurales, geoquímicas, así como evidencias de operaciones y proyectos mineros avanzados o indicios de prospectos, ocurrencias minerales y anomalías. Según la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas, los minerales producidos en el Perú son de gran demanda en el mercado mundial actual, cuyo desarrollo se basa en la producción y la industria. Estados Unidos, China, Suiza, Japón, Canadá y la Unión Europea son los principales demandantes. Perú también tiene un gran potencial en minerales no-metálicos también conocidos como Minerales Industriales, tales como el mármol travertino, diatomita, bentonita y boratos. En efecto, el Perú está entre los pocos países en el mundo en los que se pueden encontrar depósitos de estos minerales.

La evaluación de los recursos y potencial minero regional es la estimación de la aptitud que tiene una zona en cuanto a sus posibilidades de desarrollar la actividad minera,

basándose para ello en las características geológicas, estructurales, geoquímicas, así como evidencias de operaciones y proyectos mineros avanzados o indicios de prospectos, ocurrencias minerales y anomalías. (INGEMMET, 2014).

El modelo de potencial minero es la representación espacial de las zonas con mayor potencial en recursos no renovables. Esta representación refleja la integración de sub modelos, los mismos que están referidos al potencial minero metálico y no metálico. (INGEMMET, 2013).

Concesión minera. acto administrativo por el cual el Estado confiere a una persona natural o jurídica un derecho real para iniciar el proceso de exploración y explotación de recursos minerales dentro de un área de terreno subterráneo concedido y la propiedad sobre los recursos minerales que se extraigan conforme a lo establecido en la resolución que concede el título de concesión. (INGEMMET, 2014).

Franjas Metalogénicas. Según, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET (2014) los yacimientos mineros basados en su origen y evolución geológica, lo cual permite definir y en su caso mostrar en un mapa las áreas potenciales de contener concentraciones minerales. La utilización del Mapa Metalogenético ha sido una de las variables más importantes para el modelamiento del Sub Modelo, ya que nos ha permitido identificar el origen y la potencialidad del recurso metálico del departamento.

Litología. Es una rama de la geología que trata del estudio de las rocas, especialmente de su tamaño de grano, del tamaño de las partículas y de sus características físicas y químicas.

Minería. Según, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET (2014), es toda actividad de reconocimiento, exploración y explotación de productos mineros.

Yacimientos minerales. Según, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET (2014), los yacimientos son concentraciones anómalas de minerales de interés económico, que se forman como producto de una serie de procesos geológicos. Según la complejidad de los procesos geológicos, se pueden formar diversos tipos de yacimientos de diferentes elementos, minerales, concentraciones, dimensiones, formas, características geológicas y nivel de emplazamiento. Los yacimientos se forman por una serie de procesos geológicos, que implican básicamente los siguientes cuatro pasos:

1. Existencia de una fuente de elementos valiosos;
2. Presencia de soluciones acuosas capaces de transportar a los elementos valiosos;
3. Presencia de espacios abiertos por donde puedan fluir las soluciones en búsqueda del equilibrio físico-químico;
4. Trampa geoquímica que provoque la precipitación masiva del mineral o minerales de interés económico.

Potencial Energético.

Energía solar. Es la radiación solar, recogida con paneles solares, que se transforma en energía. Las centrales térmicas solares también pueden generar electricidad con la energía térmica captada por los colectores solares. (Osinermin, 2013).

Energía eólica: Esta energía es obtenida de la fuerza del viento mediante el uso de la energía cinética generada por las corrientes de aire. En la actualidad las mayores instalaciones eólicas tienen una potencia nominal entre los 4 y 6 megavatios (MW). Según el Atlas Eólico del Perú, Perú cuenta con un excelente recurso eólico. El departamento con mayor potencial para el desarrollo energético eólico es Ica. También hay potencial en las costas de Piura, Lambayeque, algunas zonas de La Libertad, Ancash, Lima y Arequipa (Osinermin, 2013).

Energía mini hidráulica: Esta energía se le considera energía renovable no convencional cuando su impacto ambiental es mínimo y se usa la fuerza hídrica sin represarla. Se obtiene del aprovechamiento de las corrientes de ríos, saltos de agua o mareas. En el Perú las centrales mini hidráulicas son aquellas que cuentan con una potencia instalada menor a 20 MW. Constituyen la forma más amigable con el medioambiente para la producción de energía eléctrica (Osinermin, 2013).

Energía geotérmica. También se puede obtener mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra, parte del cual llega a la corteza terrestre a una temperatura de 5,000°C. En algunas zonas cerca de la superficie las aguas subterráneas pueden llegar al punto de ebullición y, por lo tanto, pueden ser útiles para activar turbinas eléctricas. En el sur del Perú hay cadenas volcánicas que constituyen un gran potencial para desarrollar este tipo de energía (Osinermin, 2013).

Biomasa. La formación de biomasa a partir de la energía solar se realiza gracias al proceso de fotosíntesis vegetal, por el cual las plantas que contienen clorofila transforman el dióxido de carbono y el agua de productos minerales, sin valor energético, en materiales orgánicos con alto contenido energético. Mediante este proceso fotosintético la biomasa almacena a corto plazo la energía solar en forma de carbono. Esta energía almacenada puede ser transformada en energía térmica, eléctrica o carburantes de origen vegetal, liberando de nuevo el dióxido de carbono almacenado (Osinergmin, 2013).

Mareomotriz y oleaje: Se considera a las fuerzas gravitatorias entre la Luna, la Tierra y el Sol originan las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares de acuerdo a la posición relativa entre los tres astros mencionados. Estas mareas pueden ser aprovechadas en golfos, bahías o estuarios mediante el uso de turbinas hidráulicas que se interponen en el movimiento natural de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, con los que se obtiene movimiento en un eje (Osinergmin, 2013).

Potencial Hidrocarburos. Las inversiones en proyectos de hidrocarburos con desarrollo sostenible pueden ser un motor importante de desarrollo para las regiones en el país, afirmó el ex presidente de Perupetro.

Hidrocarburos y gas: Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados por átomos de carbono e hidrógeno. Los hidrocarburos son una fuente importante de generación de energía para las industrias, para el desarrollo de nuestra vida diaria. El gas natural es un hidrocarburo que puede encontrarse tanto en subsuelos marinos como continentales y se

presenta en estado gaseoso compuesto de metano, y de propano y butano en menor medida (Arcadio, 2007).

Inteligencia Artificial. El concepto de Inteligencia Artificial, también conocido por las siglas A.I., se le debe al informático estadounidense John McCarthy, quien en el año 1956 lo pronunció por primera vez en una conferencia causando un gran impacto en el ámbito de la tecnología. A partir de ese entonces, el concepto se diseminó fantásticamente por el mundo y por ello hoy es tan común su uso cuando queremos referirnos a aquellas máquinas o aparatos dotados de una inteligencia similar a la de los seres humanos. McCarthy (1956) además del concepto aportó muchísimos conocimientos de vanguardia al campo de la inteligencia artificial.

2.4 Bases Filosóficas.

Hoy nuestra sociedad, está sufriendo cambios en el clima y medio ambiente, esto conlleva a sufrir escases de alimentos, sobrepoblación, escases de recursos, alteración del medio ambiente, extinción de especies y sobre todo agotamiento de recursos para las futuras generaciones, que son pilares básicos para alcanzar el desarrollo sostenible.

Sobre los recursos potenciales. Marx y Engels en la ideología alemana señalan “(...)

La primera premisa de toda la existencia humana y también, por tanto, de toda historia, es que los hombres se hallen, para hacer historia, en condiciones de poder

vivir, ahora bien, para vivir hace falta comer, beber, alojarse bajo un techo, vestirse y algunas cosas más. El primer hecho histórico es, por consiguiente, la producción de los medios indispensables para la satisfacción de estas necesidades, es decir, la producción de la vida material misma, y no cabe duda de que es éste un hecho histórico, una condición fundamental de la historia...” (Marx, 1979)

Sócrates (469-399 a.c) Como gran pensador en la época antiguo, centró su razonamiento en la lógica. La filosofía y el amor por la sabiduría fueron su forma de pensar y buscar la verdad la realidad en el mundo pasado, presente y futuro.

Análisis filosófico 1.

Nuestra naturaleza es la proveedora de toda la energía y de los recursos que garantizan el desarrollo de las sociedades. Considero que si hablamos del medio ambiente identificando los recursos potenciales de cada región orientados al desarrollo sostenible es también considerar al ser humano, sus costumbres, actividades sociales, económicas y medio ambiente junto con sus pensamientos, sentimientos, creencias y todo lo que cada uno realiza donde vive, lo importante es integrar y salvaguardar la naturaleza del hombre. Se requiere de una nueva conciencia ambiental junto con una nueva ética para el fortalecimiento de un pensamiento y conciencia ambiental, que no esté contaminada con los instintos económicos de querer obtener todo lo material de este mundo sacrificando nuestros recursos y perjudicando a las futuras generaciones.

Sobre el desarrollo sostenible. Leef (2016) menciona el desarrollo sostenible se muestra poco duradero por la mercantilización de la naturaleza y de la economización del mundo.

Podemos analizar que la filosofía moderna ha descuidado el medio ambiente y los recursos naturales desde la perspectiva de la belleza y parte fundamental para el desarrollo del hombre en armonía con el consumo de recursos naturales.

Análisis filosófico 2

Por consiguiente, en este estudio de investigación vemos como la identificación de recursos potenciales para el desarrollo sostenible pretende hacer notar que nuestros recursos pueden ser bien gestionados a través de las tecnologías de información, con estos conceptos nuevos aplicando técnicas modernas podemos generar conciencia en los gestores del territorio y en la población.

El Rabino Kushner (2015) fundamento su teoría en la siguiente expresión: “cuando tu vida está llena del deseo de ver la santidad en la vida diaria, algo sucede lo mágico: ¡la vida ordinaria se vuelve extraordinaria, y comienza el proceso mismo de la vida para nutrir tu alma! “.

Análisis filosófico 3

Un análisis crítico de la anterior expresión es que este tipo de investigaciones hacen resaltar lo importante que es generar conciencia para desarrollarnos bajo un enfoque de desarrollo sostenible es decir que todas nuestras actividades deben contar con un enfoque ambiental. En mi razonamiento filosófico: los recursos potenciales para alcanzar el desarrollo sostenible deben basarse en una verdadera concientización del impacto del hombre en la naturaleza conociendo los recursos naturales que cada región cuenta, para tomar decisiones que permita que todo lo que nos rodea es un recurso potencial que nos permitirá beneficiarnos como sociedad y alcanzar el desarrollo integral de la población.

En 1970 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO (1970) creó el programa El Hombre y la Biosfera que integra dimensiones sociales y ecológicas en la conservación, un enfoque que contrasta con la aproximación preservacionista que excluye a las poblaciones humanas de las áreas de conservación. En segundo lugar, en 1972 durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El PNUMA propuso inmediatamente "adoptar las disposiciones necesarias para establecer un programa internacional de educación interdisciplinaria, formal y no formal, relativo al medio ambiente". En 1977, UNESCO y PNUMA organizaron la Conferencia Internacional sobre Educación Ambiental en Tbilisi, Rusia, donde realizaron un llamado para establecer redes regionales en educación y pensamiento ambiental en cada continente.

Análisis filosófico 4

Desde que se creó la UNESCO, han generado diferentes instituciones y organizaciones que aportaron en brindar soluciones y concientizar a la humanidad sobre la problemática ambiental, surgieron varios autores, científicos, investigaciones que lograron definir nuevos conceptos para abordar los problemas ambientales y bajo estas premisas aparecieron nuevos enfoques.

La presente investigación se basa en la identificación de recursos naturales potenciales para desarrollar cada espacio geográfico sin alterar otros espacios generando riqueza según sus potencialidades, para ser intercambiados por otros recursos de otras regiones que también tiene identificado sus recursos, de esta manera no degradan o depredan recursos de otras poblaciones salvaguardando recursos para las siguientes generaciones.

Sobre lo ambiental.

"Lo ambiental trasciende los límites de lo espacial (local) de lo temporal (de un determinado contexto histórico) por tanto adquiere una connotación general por lo que el análisis de su esencia no puede limitarse a un enfoque fragmentado de la ciencia, aun cuando éste es necesario para el análisis que ocupa el problema. Integrado en un todo que abarca esa complejidad de su totalidad requiere de un análisis generalizado en el cual tenemos todavía mucho que hacer" (Rodríguez, 1998).

Análisis filosófico 5

El concepto de que, lo ambiental es solo espacio y tiempo va mucho más allá y es más complejo la relación entre el ser humano y el medio ambiente, puesto que tenemos que integrar diversos aspectos del desarrollo sostenible para alcanzarlo. El presente estudio intenta usar los componentes básicos del medio ambiente que son: desarrollo económico, social y ambiental, sin embargo, aún está por incluirse el tiempo y el espacio de las presentes generaciones y futuras generaciones que alcances el mismo nivel de desarrollo y les permitan proyectarse a sus generaciones. Por este motivo la presente investigación intenta establecer las bases para identificar los principales recursos potenciales para el desarrollo y consumir solo lo que van a necesitar para vivir adecuadamente según necesidades, a través de recursos identificados pueden conocer cuánto tienen y cuando pueden consumir para alterar el medio ambiente y dejar recursos para sus futuras generaciones.

Sobre el desarrollo.

"La complejidad de la cuestión medioambiental es tal que encontrar una fundamentación teórica para vislumbrar su posible solución práctica, debe pasar, ya no solo por los estudios interdisciplinarios que las distintas ramas particulares del saber brindan; sino además por una valoración generalizadora desde una perspectiva filosófica que, por supuesto parte del vínculo estrecho con aquellas en los conocimientos que las mismas ofrecen". (Rodríguez, 1998).

A través de la historia el hombre ha razonado las teorías acerca de la naturaleza y su medio ambiente desde un punto de vista de armonía y belleza, pero en los últimos años

debido a los problemas ambientales, nos vemos preocupados en enfocar el medio ambiente como un eje importante para la existencia de la humanidad y las futuras generaciones, elaborando diferentes pensamientos filosóficos y teorías que apuestan a concientizar por el cuidado del medio ambiente.

Análisis filosófico 6

Desde el punto de vista de la filosofía se trata la idea de que las actuaciones individuales están en correspondencia con su concepción del mundo, con la manera en que su visión del mundo se ha ido ampliando a lo largo de la historia del desarrollo de las distintas formaciones económicas sociales y en correspondencia con el nivel que han ido alcanzando las fuerzas productivas materiales de las cuales se ha valido históricamente y se vale hoy, para materializar sus propósitos.

Relación hombre naturaleza.

La filosofía de Carlos Marx expresa lo siguiente: En la medida en que el hombre ha ido aumentando su "poder sobre la naturaleza" y sobre los demás hombres, preocupado por sí mismo, ha ido venciendo sus temores a la naturaleza y con ello el temor a destruir el entorno, actuando siempre movido por las primera necesidades, sin prestar la debida atención a la existencia de leyes del desarrollo tanto natural como social, o en ocasiones tratando de "someterlas" a sus antojos para actuar "libremente", cuando en verdad la libertad es actuar con conocimiento de causa y en correspondencia con las leyes objetivas del desarrollo, tal como nos enseñaron los clásicos de la filosofía del marxismo.

Como bien se afirma en la conferencia de premios Nobel, celebrada en París del 18 al 21 de enero de 1988 "todas las formas de vida deben ser consideradas como formas esenciales de la humanidad. Alterar el equilibrio ecológico es por consiguiente un crimen contra el futuro. La riqueza de la humanidad reside también en su diversidad, que debe protegerse en todas sus facetas: cultural, biológica, filosófica, espiritual. Con tal fin debe hacerse constante hincapié en la tolerancia, la capacidad de escuchar al otro y el rechazo de las verdades definitivas". (Premios Nobel, 1988)

Análisis filosófico 7

El comportamiento del hombre es egocentrista, que consideran a la naturaleza y los seres humanos como instrumentos, porque tenemos una cultura consumista, sin importar los intereses y necesidades de los demás. Por ello en la presente investigación se resalta los recursos potenciales para conocer la oferta y demanda de recursos proyectados a un futuro para las poblaciones considerando un cambio de las condiciones sociales que garanticen la importancia del hombre y las especies vivientes.

En este análisis coincidimos con la Dra. Clara Elisa Miranda en cuanto a que los economistas del siglo XIX no desarrollan una amplia concepción acerca del medio ambiente, pero "lo más importante en ellos es la reflexión acerca de un problema que ya se va haciendo evidente para la sociedad, las tendencias del crecimiento, las posibilidades de la naturaleza para satisfacer ese crecimiento, que es a su vez generador de riquezas, pero al mismo tiempo, depredador, contaminador, etc.

Análisis filosófico de la inteligencia artificial.

La inteligencia artificial tiene estrecha relación cercanas con la filosofía porque comparten conceptos que incluyen inteligencia, acción, conciencia, epistemología e incluso libre albedrío. Además, la tecnología está relacionada con la creación de animales artificiales o personas artificiales, por lo que la disciplina es de gran interés para los filósofos. Las propuestas y análisis más importantes de la filosofía de la inteligencia artificial, son las siguientes:

La teoría de Dartmouth: “Todos los aspectos del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia pueden describirse de manera tan precisa que se puede crear una máquina para simularla”. La Hipótesis del sistema de símbolos físicos de Newell y Simón: “Un sistema de símbolos físicos tiene los medios necesarios y suficientes para una acción inteligente general”.

Allen y Herbert (1963) propusieron que la “manipulación de símbolos” era la esencia de la inteligencia humana y de la máquina. Ellos escribieron: Un sistema de símbolos físicos tiene los medios necesarios y suficientes de acción inteligente general. Esta afirmación es muy fuerte: implica que el pensamiento humano es un tipo de manipulación de símbolos (porque un sistema de símbolos es necesario para la inteligencia) y que las máquinas pueden ser inteligentes (porque un sistema de símbolos es suficiente para la inteligencia). Otra

versión de esta posición fue descrita por el filósofo Hubert Dreyfus, quien la llamó “la suposición psicológica”.

III.MÉTODO

Se realizó el análisis geoespacial de los recursos naturales de la región Piura, considerando sus potencialidades económicas, sociales y ambientales. Además, esta región cuenta con alto potencial en recursos naturales como: recursos mineros, petroleros, hidroeléctricos, agrícolas, zonas históricas y recursos sociales. La aplicación de técnicas de álgebra de mapas con inteligencia artificial para el procesamiento primario de información (Paria et al., 2021) nos permitirá conocer las condiciones de recursos potenciales, en los aspectos ambiental, económico y social que permite conocer el nivel de potencial para el desarrollo sostenible en la región.

3.1 Tipo de investigación.

Aplicada No experimental, del nivel descriptivo y explicativo ya que se analizaron las variables y se asignaron pesos y valores, relacionando la situación actual y las posibilidades de explotar los recursos potenciales para futuros proyectos de desarrollo sostenible.

El nivel es de carácter descriptivo. Según Hernández, et al., (2006) la investigación descriptiva es aquella que describe las principales características de las variables en un momento del tiempo.

El método aplicado fue deductivo e inductivo, ya que, para conocer las condiciones de recursos potenciales, se procedió a descomponer cada variable hasta llegar a conocer sus elementos a fin de poder revisarlos ordenadamente cada uno de ellos por separado, estudiando a la vez cada uno de los aspectos ambiental, económico y social que me permitió conocer el nivel de potencial en la región.

3.2 Población y muestra.

3.2.1 Universo.

Se realizó el análisis territorial de la región Piura, considerando su población, las autoridades y profesionales de las universidades de Piura. Además, esta región comprende áreas con alto potencial en recursos naturales, mineros, regiones naturales como: costa, sierra y selva. Presenta zonas consolidadas urbanas y potencialidades mineras, petroleras, agrícolas, históricas y sociales.

3.2.2 Población.

Conformada por autoridades, profesionales y especialistas de la región que conocen las potencialidades del territorio. La población de estudio estuvo constituida por un grupo de funcionarios del gobierno regional de Piura, quienes son profesionales que trabajan en

proyectos de ordenamiento territorial, actividades mineras y zonificación ecológica económica.

3.2.3 Selección de la muestra.

Dado que el objetivo del estudio era conocer si, el sistema de información geográfica de los recursos potenciales se relaciona al desarrollo sostenible de la Región Piura, la presente investigación se centró en coleccionar información de opinión de funcionarios, autoridades, profesionales del gobierno regional y ciudadanos mayores de 18 años de la región Piura.

Muestreo Aleatorio por conglomerados. Se utilizó el muestreo aleatorio por conglomerado a nivel del gobierno regional en funcionarios y profesionales, esto me permitió seleccionar directamente los elementos de la población elegida en la institución.

El cálculo del tamaño de la muestra determina el grado de credibilidad que concederemos a los resultados obtenidos.

Para el cálculo del tamaño de la Muestra Aleatoria por Conglomerados (M.A.C), se tomaron las siguientes consideraciones estadísticas:

Z	=	Nivel de confianza	: 95%
V	=	Varianza	: 1.960
e	=	Margen de error	: 5%

N = Tamaño de Población : 66

n = Muestra : x

Ecuación 1

Muestreo Aleatorio por Conglomerado

$$n = \frac{N(Z * e_i)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))}$$

$$n = 56$$

Z = Nivel de confianza, es el riesgo que aceptamos de equivocarnos al presentar nuestros resultados (también se puede denominar grado o nivel de seguridad), el nivel habitual de confianza es del 95%.

e = Margen de error, es el error que estamos dispuestos a aceptar de equivocarnos al seleccionar nuestra muestra; este margen de error suele ponerse en torno a un 3%.

Fuente: Estadística aplicada a las Ciencias Sociales - Tamaño necesario de la muestra.

Tabla 15

Lista de encuestados.

<i>Numero</i>	<i>Nombre</i>	<i>Entidad</i>	<i>Edad</i>	<i>Sexo</i>
1	Oliver Alberca	Universidad de Piura	21	M

2	Elizabeth Yarleque	Universidad de Piura	21	F
3	Jose Jacinto	Universidad de Piura	22	M
4	Stefanie Echevarría	Universidad Nacional de Piura	20	F
5	Cinthia Guerrero	Universidad de Piura	22	F
6	Renato Naranjo	Universidad de Piura	20	M
7	Mabel Criollo	Universidad de Piura	23	F
8	Ericson Ameghino	Universidad Nacional de Piura	24	M
9	Saulo Lozada	Universidad Católica los Ángeles	24	M
10	Carmen Calle	Universidad Católica los Ángeles	23	F
11	Wilmer Facundo	Universidad de Piura	20	M
12	Helin Jara	Universidad de Piura	22	F
13	David Marquench	Universidad de Piura	22	M
14	Luis Galindo	Universidad Católica los Ángeles	22	M
15	Juan Hoyos	Universidad Católica los Ángeles	27	M
16	Beimar Guevara	Universidad Nacional de Piura	19	M
17	Luis Fiesta	Universidad Nacional de Piura	20	M
18	Leslie Correa	Universidad Nacional de Piura	22	F
19	Erickson Hernández	Universidad Nacional de Piura	20	M
20	Diana Porras	Universidad Nacional de Piura	20	F
21	Jonathan Silva	Universidad Nacional de Piura	19	M
22	Jhon David Zender	Universidad Nacional de Piura	21	M
23	Kevin Gómez	Universidad Nacional de Piura	20	M
24	Raúl Merino	Universidad Nacional de Piura	20	M
25	Francisco Varillas Trelles	Director de Energía y Minas del Gobierno Regional de Piura	54	M
26	Eduardo pineda	Gerente Regional de Desarrollo Económico	48	M
27	Pedro Hernández	prefecto de Piura	55	M
28	Marco Velasco	Alcalde Municipalidad Provincial Huancabamba	35	M
29	Tomas Fiestas Eche	Gerente Municipalidad Huancabamba	38	M
30	Marín Neira	Sub Prefectura Provincial de Huancabamba	44	M
31	Gregorio Ana María	Comisaría Provincial Huancabamba	38	F
32	Isacc Correa Huamán	Presidente Central provincial de rondas campesinas	25	M
33	Mervin Peña Vilela	Alcalde Municipalidad Distrital El Carmen de la Frontera	33	M
34	Jose Luis Montenegro	Gerente Municipalidad Distrital El Carmen de la Frontera	42	M
35	Luis Huancas Frías	Comisaria Sapalache	52	M
36	Nelson Correa	Tenencia Gobernación	41	M
37	Albertino García	Juez de Paz de El Carmen de la Frontera - Sapalache	38	M
38	Hernán Cruz Neira	Asesor y coordinador de las Rondas campesinas	38	M
39	Hernán Velasco Neira	Presidente Ronda Campesina	45	M

40	Ángel Torres Guerrero	Tenencia Gobernación	48	M
41	Duberly Saucedo Neira	Teniente Gobernador de Pulún	36	M
42	Imer Correa	Presidente Ronda Campesina	55	M
43	Martín Yanallaco Correa	Teniente Gobernador San Antonio de la Sierra	46	M
44	Hilario Peña Huamán	Presidente Comunidad Campesina Segunda y Cajas	28	M
45	Eusebio Guerrero Pintado	Fiscal Comunidad Campesina Segunda y Cajas	38	M
46	Saturnino Laban García	Presidente Ronda Campesina	29	M
47	Juan Celestino Castillo	Secretario Ronda Campesina Segunda y Cajas	45	M
48	Osmar Mejia Carrión	Asesor Ronda Campesina	55	M
49	Isidro Herrera García	Teniente Gobernador Punta de Río	46	M
50	Erman Torres Guerrero	Juez de Paz de Pulún	65	M
51	Rosman Peña	Vicepresidente Ronda Campesina de Pulún	45	M
52	Medel García	Secretario Actas Ronda Campesina de Pulún	44	M
53	José Del Carmen Peña	Agencia Municipal de Pulún	55	M
54	Hilario Rojas Guerrero	ex presidente / líder comunal de Habaspite	23	M
55	Polo Rojas Alberca	Agente Municipal Habaspite	42	M
56	Félix Ojeda Adrianzen	Delegado comunal de Habaspite	40	M

Fuente: Elaboración propia 2019.

3.2.4 Fuentes de información

Entre las fuentes de información identificadas para la presente investigación se tienen dos referencias básicas. Para el desarrollo de este estudio, se desarrolló entrevistas dirigidas a universidades, autoridades y/o técnicos de las diferentes instituciones públicas de la región Piura. De la misma manera a fin de corroborar datos obtenidos en las diferentes encuestas aplicadas, así como para la comprobación de datos catastrales, se realizaron recorridos de observación, que permitieron obtener datos de campo importantes para el desarrollo de este estudio.

El objetivo general y los objetivos específicos planteados son abordados mediante la siguiente secuencia metodológica para fundamentar el cumplimiento de los objetivos generales formulados y los objetivos específicos, durante la etapa de revisión bibliográfica se tuvo que revisar los siguientes temas:

- Marco Teórico,
- Modelos de Gestión del territorio,
- Sistemas de Información Geográfica,
- Potencial Minero,
- Ordenamiento Territorial y
- Desarrollo Sostenible.

Así mismo para estudiar el territorio se utilizó información representativa del territorio que consta de información espacial y no espacial de las cuales se describen a continuación:

En esta etapa se compiló la información cartográfica proyectada en datum WGS84 de las siguientes capas: Catastro urbano, rural, minero forestal, acuícola, zonas arqueológicas, áreas naturales protegidas, límites distritales, provinciales, información geológica, minera, títulos mineros, áreas de interés ambiental, proyectos mineros, vías de transporte, producción minero metálica y no metálica, mapa base, infraestructura vial, entre otros.

También se recolecto información no espacial como la normatividad vigente y el establecimiento de las áreas con restricción para la explotación minera, modelos de ordenamiento territorial y otros relacionados a la gestión del territorio.

Fuentes Secundarias. Las siguientes instituciones son importantes porque son generadoras de información básica para representar las variables este estudio:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN), rector de la cartografía del Perú.
- Ministerio de Energía y Minas (MINEM).
- Ministerio del Ambiente (MINAM).
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), rector de la Geología.
- Ministerio de Agricultura y Riesgo (MIDAGRI)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- Gobierno Regional de Piura (GORE Piura)
- Ministerio de Educación (MINEDU)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Petróleos del Perú (Petroperú)

3.3 Operacionalización de variables

En la operacionalización de la variable vamos a transformar la variable de un nivel abstracto a un nivel empírico, observable y medible.

Variable abstracta: “Desarrollo Sostenible”. Es el manejo racional de los recursos naturales las necesidades de las generaciones presentes y las de futuras generaciones. Edwards y Sepúlveda (2000).

Variable empírica: “Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales”. “Sistema computacional capaz de capturar, almacenar, manipular y visualizar los datos que contienen una referencia geográfica y los convierte en información espacial útil en la solución de problemas espaciales complejos. Lo y Yeung (2007).

Tabla 16*Operacionalización de las variables*

Operacionalización de las variables.									
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Unidad	Escala
¿De qué manera el sistema de información geográfica de los recursos potenciales en la región Piura se relaciona para el desarrollo sostenible?	Determinar cómo se relaciona el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura para el Desarrollo Sostenible.	El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura se relaciona significativamente para el Desarrollo Sostenible.	V1: VI: Sistema de información geográfica de los recursos potenciales.	“Sistema computacional capaz de capturar, almacenar, manipular y visualizar los datos que contienen una referencia geográfica y los convierte en información espacial útil en la solución de problemas espaciales complejos. Lo y Yeung (2007)	Se utilizará los sistemas de información geográfica para procesar y analizar los recursos potenciales de la región Piura.	SIG para el Desarrollo Sostenible	Nivel de desarrollo	Grado o nivel	Cuantitativa
							Sostenible, Objetivos del Desarrollo Sostenible		Cualitativa

Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específica	Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Unidad	Escala
¿De qué manera el sistema de información geográfica de los recursos potenciales en la región Piura se relaciona para el desarrollo económico?			V2: Desarrollo sostenible. VD:	Es el manejo racional de los recursos naturales las necesidades de las generaciones presentes y las de futuras generaciones. (Edwards y Sepúlveda 2000).	Se evaluará los recursos potenciales para analizar la contribución en el desarrollo sostenible de la región Piura.	Desarrollo económico	Índice de desarrollo económico	Hectáreas	Cuantitativa de razón

¿De qué manera el sistema de información geográfica de los recursos potenciales en la región Piura se relaciona para el desarrollo ambiental?	2. Determinar cómo se relaciona el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura para el Desarrollo Social.	2. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura se relaciona significativamente para el Desarrollo Social.	Desarrollo Ambiental	indicadores ambientales	Hectáreas	Cuantitativa de razón y
¿De qué manera el sistema de información geográfica de los recursos potenciales en la región Piura se relaciona al desarrollo social?	3. Determinar cómo se relaciona el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura para el Desarrollo Ambiental.	3. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura se relaciona significativamente para el Desarrollo Ambiental.	Desarrollo Social	indicador social	Grado o nivel/	Cualitativa y cuantitativa

Fuente: Elaboración propia.

Variable Dependiente. Desarrollo sostenible: enfatiza la necesidad de equidad y justicia para garantizar los derechos de las futuras generaciones. (Edwards y Sepúlveda 2000).

- **Económico:** contiene los recursos que ofrecen valor económico en la región Piura y pueden ser las actividades económicas, exportaciones, recursos minerales, proyectos mineros, etc.
- **Social:** contiene los recursos sociales que se identifican en la región Piura y pueden ser el catastro minero, los centros poblados. Comunidades campesinas, centros urbanos, zonas arqueológicas, etc.
- **Ambiental:** contienen los recursos naturales como las áreas naturales protegidas, zonas reservadas, flora y fauna.

Variable Independiente: Sistema de Información Geográfica: El sistema de información geográfica es un software que nos permite elaborar mapas, análisis, representación y con una base de datos de una manera eficiente en cualquier tipo de información espacial en un lugar. Meza, (2010). Recursos Potenciales: esta expresado por los recursos identificados en la región clasificados según las temáticas del desarrollo sostenible desagregados en los aspectos ambiental, económico y social.

Para conocer la relación del Sistema de Recursos Potenciales para el Desarrollo Sostenible, se preparó una encuesta focalizada en los funcionarios y profesionales del

Gobierno Regional de Piura con una serie de preguntas que permiten conocer el aporte y opinión de los conocedores de dicha necesidad en la Región.

3.4 Instrumentos

a. Información satelital

- Imágenes de satélite Landsat TM, de los años 2008 y 2011 (NASA)
- Imagen de radar Jers-1 SAR año 2005 (Global Rain Forest Mapping).
- Imagen ASTER GDEM resolución 30 m del año 2009 (METI - NASA)

b. Información cartográfica del Instituto Geográfico Nacional IGN

Mapas topográficos o cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional, a escala 1: 100 000 actualizados de las siguientes hojas:

Tabla 17

Lista de Cartas Nacionales

<i>Código</i>	<i>Código IGN</i>	<i>Nombre de Hoja</i>
9-d	962	La Tina
12-d	959	Olmos
9-a	662	Lobitos
10-c	861	Las Lomas

10-b	761	Sullana
11-a	660	Paita
12-c	859	La Redonda
12-b	759	Sechura
11-b	760	Piura
12-a	659	Bayóvar
11-c	860	Chulucanas
13-c	858	Las Salinas
11-d	960	Morropón
v13-a	658	Punta La Negra
9-b	762	Quebrada Seca
10-d	961	Ayabaca
13-b	758	Lobos de Tierra
10-a	661	Talara
9-c	862	Las Playas

Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

Tabla 18

Materiales de gabinete y campo

<i>MATERIALES</i>		
Materiales para gabinete	Materiales para campo	
• 01 computadora con capacidad de (disco de 800 GB) y memoria RAM de 4 GB.	• 01 brújula	• 01 carpa para acampar y accesorios, linterna.
• 01 impresora en B/N y a Color	• 01 martillo de geólogo	• 02 gomas (duras y suaves)

• 01 millar Papel A4 • 02 USB • 01 software AutoCAD • 01 software SIG (ARC GIS Pro). • Software de lenguaje de programación Python. • 01 software de Teledetección para tratamiento de imágenes de Satélite (ENVI, otros) • Imágenes de satélite, con poca cobertura de nubes (LANDSAT TM5, RADAR, SPOT). • 01 escalímetro • 02 reglas de 20 y 30 cm • Lápices y lapiceros de diversos colores • Mapas topográficos digitales o cartas nacionales (IGN), a escala 1:100 000	• 02 lupas (20X) • 05 lápices HB y 2B • 02 porta-mapas • 01 GPS (Sistema de Posicionamiento Global) GARMIN • 02 cinta métrica (20 m) • 02 libretas de campo (100 hojas) • 01 tableta Huawei • 01 cámara fotográfica • 01 capa de lluvia • Plumones indelebles	• 02 bolsa de dormir • 01 artículo de aseo • 12 lápices de color • 01 ropa para campo. • 02 botas de goma • 01 utensilios para la comida y cubiertos • 01 cantimplora • 01 brújula • 01 mochila para trabajo de campo
---	--	---

3.4.1 Materiales temáticos

- Recursos temáticos: Mapas temáticos.
- Recursos sociales: Base de datos de recursos potenciales naturales
- Descripción de recursos biológicos.

Recursos hidrocarburos y gas. Mapa de recursos hidrocarburos a escala 1:1000 000
fuente: Perupetro. El mapa muestra la ubicación de los lotes de contrato de empresas petroleras en la región de Piura, Perú. Los lotes se encuentran tanto en tierra como en el mar, frente a la costa de Piura. El mapa proporciona información sobre la explotación petrolera actual en la zona. Ver anexo de mapas.

Recursos Hidroeléctricos. Mapa de recursos hidroeléctricos, fuente Ministerio de Energía y Minas 2024, Este mapa muestra el potencial hidroeléctrico de la cuenca del Río Piura en el norte de Perú. Presenta los límites de la cuenca, los principales ríos, el departamento de Piura y las fronteras con Ecuador y el Océano Pacífico. Cabe recalcar que el departamento de Piura tiene varias potencialidades energéticas. Por un lado, se encuentra la posibilidad de generar energía mediante la construcción de las centrales hidroeléctricas de Cashapite y Granadal, con una generación de 150 MW cada una, las mismas que se encuentran previstas en el componente dos del proyecto hidroenergético del Alto Piura. Ver anexo mapas.

Recursos Eólicos. Mapa de recursos eólicos, fuente Ministerio de Energía y Minas 2024, El Perú posee excepcionales recursos eólicos, solares y geotérmicos para la construcción de centrales renovables de generación eléctrica a lo largo y ancho del país. Los recursos eólicos se concentran en las Regiones de Piura, Cajamarca, Lambayeque, La Libertad y Ancash. Ver anexo mapas.

Recursos Agrícolas. Mapa de recursos agrícolas, fuente Ministerio de Agricultura, 2024. Contiene aspectos representativos de la distribución espacial de las tierras de uso agrícola en el territorio nacional. El área agrícola del Medio y Bajo Piura cuenta con 78,373 predios, cuya tenencia promedio de tierras presenta los valores más bajos de los cuatro valles, fluctuando entre 0,6 ha. /usuario. Ver anexo de mapas.

Recursos Mineros. Mapa de recursos Mineros. fuente Ministerio de Energía y Minas, 2025. La importancia de las minas en Piura se debe a que tienen grandes yacimientos metálicos y no metálicos como plomo, cobre, potasio, baritina, azufre, carbón, plata y bentonita. De esta manera nos demuestra que tiene una serie de recursos minerales que pueden ser aprovechados. Piura tiene potencial minero: polimetálico y no metálico. “En Sechura tenemos 10 mil millones de toneladas de roca fosfórica (principal componente para los fertilizantes del mundo). Ver anexo de mapas.

Recursos Forestales. Mapas y clasificación de vegetación en ecosistemas estacionales: un análisis cuantitativo de los bosques secos de Piura. Fuente Geobosques

MIDAGRI, Plan Forestal de Piura del año 2012 obtenido del Plan Regional de Desarrollo Forestal SerFOR. Obtenido del estudio Mapas y clasificación de vegetación en ecosistemas estacionales: un análisis cuantitativo de los bosques secos de Piura. Se obtuvo datos de inventarios florísticos de las llanuras costeras de Piura usando métodos multivariados y análisis de composición florística. Por el contrario, de las ocho categorías de bosque seco definidas recientemente por el Proyecto Algarrobo para el área de estudio. Ver anexos mapas.

Recursos Eólicos. Obtenido del atlas nacional de potencial eólico del Perú elaborado por el Ministerio de Energía y minas 2016, Atlas Eólico del Perú; que tiene como principal objetivo mostrar las áreas más favorables para el desarrollo de proyectos eólicos, así como presentar información del potencial disponible del recurso eólico. Los recursos eólicos se concentran en las Regiones de Piura, Cajamarca, Lambayeque, La Libertad y Ancash al norte de Lima, así como en el departamento de Ica. Ver anexos Mapas.

Recursos Acuícolas. Obtenido del catastro acuícola del Perú, Las regiones de Perú con mayor producción en acuicultura son San Martín, Piura, Arequipa y Tumbes. Estas zonas ofrecen condiciones ideales para la cría de especies acuáticas tanto de agua dulce como de mar. La región de Piura se consolidó como la principal productora acuícola del país, al concentrar el 30% de la producción del sector en el 2020, según data del Ministerio de la Producción (Produce).

RECURSOS SOCIALES.

Mapa de conflictos sociales. La Defensoría del Pueblo advirtió que, en 2024, Piura es la sexta región que registra la mayor cantidad de conflictos sociales (13), lo cual representa un 6 % del total (211) a nivel nacional.

Mapa de rango poblacional. De acuerdo al Censo XI de Población y VI de Vivienda del 2017, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población del departamento de Piura fue de 1 676 315, donde 835 203 fueron hombres y 841 112 mujeres, con un índice de masculinidad de 99.3. La población urbana censada fue de 1 243 841 y la rural 432 474, que, de acuerdo a los porcentajes, el 74.2% corresponde al área urbana en tanto que el 25.8% a la rural. La tasa de crecimiento poblacional censal fue de 1.3 anual.

Mapa de sistema vial. Piura como departamento o región se encuentra relacionada en el interno con un sistema multimodal, existiendo igualmente una relación de flujos hacia el exterior con los territorios colindantes y otros más mediatos por vía aérea. En tal sentido, las vinculaciones hacia el Sur lo son vía la Panamericana Norte hacia Lambayeque y vía la carretera inter oceánica –IIRSA NORTE, hacia la selva peruana; por el Este hacia Ecuador a través de dos ejes viales y vías regionales en la provincia de Ayabaca; y con el Norte existe una relación con Tumbes.

Mapa del sistema educativo. El departamento de Piura, sin considerar la educación universitaria, tiene una población escolar de 542 162 estudiantes, de los cuales 508 710 pertenecen a la educación básica regular, 9498 a la básica alternativa, 962 a la básica especial, 9302 a la técnica productiva y 13 960 a la superior no universitaria (entre educación pedagógica y tecnológica). Cabe recalcar en este punto que se percibe claramente el descenso de la educación pedagógica frente a la tecnológica, sin duda debido a las nuevas políticas de carácter educativo implementadas en la última década. Ver anexo de mapas.

Mapa del sistema de salud. El sistema de salud en el departamento de Piura es gestionado por la Dirección Regional de Salud de Piura, una subregión del sector Salud que agrupa las provincias de Sullana, Talara, Paita y Ayabaca. Los establecimientos de salud se encuentran organizados en redes y microrredes. Así también, en el territorio funcionan establecimientos de salud pertenecientes al Seguro Social del Perú, los cuales se organizan mediante redes asistenciales.

Respecto a la infraestructura en salud del departamento, en el ámbito de la Dirección Regional de Salud de Piura se tienen, acorde a la clasificación de la propia: 35 hospitales, la mayor parte categorizados como establecimientos I-4; en tanto que dos de ellos son de categoría II 1: el Hospital Las Mercedes de Paita y el Hospital de Chulucanas; y dos tienen categoría II-2, siendo centros de referencia de ese nivel, uno el Hospital de Apoyo II de Sullana y otro el Hospital de la Amistad Perú-Corea. Sumado a estos, 161 centros de salud y

367 puestos de salud se distribuyen por todo el territorio del departamento. Ver anexo de mapas.

Mapa de uso actual del suelo. Este mapa describe el estudio de ocupación del territorio y uso actual del suelo en la región de Piura, Perú. El estudio identificó 32 unidades de uso del suelo a través de imágenes de satélite, información secundaria y trabajo de campo. La región se divide en zonas agrícolas, pecuarias, forestales, húmedas, urbanas e industriales y de agua. La agricultura intensiva se concentra en los valles de los ríos Chira y Piura, mientras que la agricultura temporal se practica en las quebradas. Ver anexo de mapas.

Mapa de recurso cultural. Este mapa caracteriza culturalmente al departamento de Piura, Perú. Muestra la ubicación de sitios arqueológicos y límites de comunidades campesinas. Fue creado por estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos como parte de un taller de ordenamiento territorial. El mapa provee información cultural y geográfica relevante sobre Piura a una escala de 1:1,500,000. Ver anexo de mapas.

Mapa de recurso turístico. El departamento de Piura, ubicado en la zona norte del país, por sus atractivos físicos y culturales se perfila como una zona de importancia turística. La geografía de la región y su clima, ofrecen alternativas para todo tipo de recreación, destacando: Desierto de Sechura, al sur oeste de Piura, con una extensa planicie de 5 240 Km.; rico en paisaje, flora y fauna, para turismo de aventura. Lagunas de agua, como la de Ramón (Sechura). Campiñas, entre las que destaca las ubicadas en la sierra, principalmente

en la ciudad de Canchaque (la suiza peruana), denominada así por su bella geografía y excelente clima. Playas, de arena fina y aguas templadas, de Yacila, Colán, Máncora y Cabo Blanco, entre otras; producto de la convergencia de las corrientes peruana y ecuatorial. En Máncora, por sus olas de movimiento continuo, además se practica la tabla hawaiana, siendo escenario de competencias internacionales. Cotos de caza deportiva, como el Angolo, ubicado en el distrito de Marcavelica (Provincia de Sullana), de 10 280 hectáreas, calificado entre los mejores de América; cuya área cercada permite el control de la saca deportiva para conservación de las especies; en especial, del venado gris. En la parte cultural, sobresalen: Sus viejas ciudades, que parecen mantener un romance con el tiempo. Cabe señalar que Piura constituye el primer asentamiento de los españoles en el Perú.

Mapa de problemas ambientales. La Región Piura identifica y define 32 problemas ambientales que afectan a la región, y establece una ruta estratégica para el abordaje de las mismas, la cual contiene 11 objetivos estratégicos regionales, 65 acciones estratégicas.

Mapa de sistemas ecológicos. Piura podría definirse como un inmenso pedazo de desierto rodeado por un mar rico y diverso, hacia el oeste, y montañas pobladas por bosques, hacia el este. Esta desarrollado por la integración de los siguientes componentes: Mapa de cobertura vegetal (MINAM, 2015); Mapa fisiográfico (INRENA, 2002); Mapa de bioclimático Provincias de humedad (INRENA, 2002); Mapa de Pisos Ecológicos;

Mapa de sistemas bosques secos. Obtenido del visor de Geobosques es una herramienta interactiva que te permite ubicar, en un mapa satelital, incidencias registradas por el Módulo de Monitoreo de Cobertura de Bosques en cada región. En Piura se han identificado 26 sitios prioritarios y cuatro corredores de conservación (Bosque Seco de Llanura, Bosque Seco de Colina, Humedales de Sechura y, Bosques Húmedos de Montaña y Páramos). Como estrategia de intervención se viene realizando un trabajo participativo donde se involucra a todos los actores, autoridades, comunidades, organizaciones de productores y empresas (sector privado).

Mapa hidrológico. Este mapa hidrológico muestra la cuenca del Río Piura en el norte de Perú. Presenta los límites de la cuenca, los principales ríos, el departamento de Piura y las fronteras con Ecuador y el Océano Pacífico. Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego. 2024

Mapa de Recursos Naturales. Piura contribuye con el 3,23% del producto bruto interno peruano, siendo así que alberga al 6,12% de la población del país. La agricultura piurana genera ocupación al 37% de la población económicamente activa ya que cuenta con casi un cuarto de millón de hectáreas que representan el 4,46% de las tierras agrícolas peruanas, de las cuales el 72,4% está en régimen de riego. También cuenta con algo menos de medio millón de hectáreas de pastos naturales, ubicados en las provincias altas. Tradicionalmente, la agricultura del departamento giraba en torno del algodón y, en menor medida, el arroz, pero en las últimas décadas la fruticultura ha cobrado mucha importancia. Así, Piura produce el 64,5% de los mangos peruanos, y que crecientemente se destinan a la

exportación; el 62,6% de los limones o son procesados para obtener aceite esencial; el 38% del frijol palo; el 17,5% del frijol castilla; el 18,7% del algodón rama, sembrado especialmente en el bajo Piura; el 12,8% del arroz, cultivado, en orden de importancia, en Chulucanas, Piura, San Lorenzo y el Chira; el 12,7% de los plátanos, sembrado sobre todo en este último valle, etc.

Mapa geomorfológico. Este documento describe la geomorfología de la provincia de Piura en el norte de Perú. Explica el desarrollo geológico de la región y las diferentes formas del relieve, incluyendo las formas estructurales, de denudación y de acumulación. Luego describe la geomorfología del Alto Piura y el relieve costero, andino y las depresiones y cuencas dentro de Piura. Finalmente analiza la relación entre el relieve y la geología del departamento de Piura.

Mapa de cobertura vegetal. El Mapa Nacional de Cobertura Vegetal está conformado por unidades especiales definidas y clasificadas en base a criterios geográficos, fisionómicos, condición de humedad y excepcionalmente florísticos. La memoria descriptiva del mapa muestra la distribución geográfica, superficie y características biofísicas generales de los diversos tipos de cobertura vegetal que cubren el país, como por ejemplo los bosques lluviosos y los palmerales pantanosos (aguajales) de la selva baja, los bosques lluviosos de la selva alta, los bosques secos del noroeste, los bosques relictos andinos, los herbazales altoandinos (pajonales, bofedales), los matorrales andinos, etc.

Mapa de áreas protegidas y restringidas. Piura es una región rica en diversidad biológica, habiéndose identificado 17 zonas de vida según el mapa ecológico del Perú. Los diferentes ecosistemas existentes son importantes por la biodiversidad, bienes y/o servicios ambientales que ofrecen, los mismos que actualmente se encuentran amenazados por factores naturales y antrópicos como la perturbación, fragmentación y transformación a usos más intensivos que generan pérdida de biodiversidad. Las principales formaciones vegetales de la ecorregión son: 1) El bosque seco, con árboles caducifolio y plantas epífitas, que depende de las lluvias. Aquí destacan: el ceibo, angolo, porotillo, guayacán, hualtaco y papelillo. La sabana, conformada por árboles de sapote, faique y algarrobo, que se desarrolla en las planicies. Destacan: el ceibo, hualtaco, algarrobo, sapote y faique. El bosque de galería que depende de las aguas subterráneas. Destacan: el algarrobo, faique, sauce, pájaro bobo, caña brava y carrizo. Los bosques de algarrobo, de gran importancia en la ecorregión pues controla el avance de los desiertos y las dunas, provee de abono orgánico al agro y brinda alimentación a los hombres y al ganado.

Aves: Pava aliblanca, chachalaca de cabeza rufa. Picaflor de Tumbes, estrellita de cola corta. Loros: de frente roja, sordo. Palomas: de vientre ocráceo, peruana blanca. Pericos: pachaloro, macareño. Colaespinas: cabecinegra, collarado. Hormigueros: de collar, de cabeza gris. Pájaro del inca de ala gris, paca-paca, zorzal de dorso plomo, urraca de cola blanca, tico tico. Mamíferos: Oso de anteojos. Osos hormigueros: común, amazónico. Ardilla de nuca blanca. Ratón orejón gerbito. Zorro de Sechura, zorrino hocico de cerdo. Gato montés, ocelote, puma. Venado de cola blanca, sajino. Reptiles: Iguana, pacaso, camaleón, lagartija,

saltojo. Boa, macanche, serpiente de coral, culebra del sol, culebra gato, serpiente ciega, sancarranca. Anfibios: Cololo, oye-oye.

Mapa del valor cultural natural. El Bosque Seco Ecuatorial posee un pasado histórico muy rico, pues allí se asentaron algunas de las principales culturas prehispánicas del país, tales como Moche, Chimú, Sicán, Lambayeque, Vicús y otras más, que nos han dejado numerosas manifestaciones de su arte y cultura. Con el fin de conservar la riqueza natural y cultural de esta ecorregión, se han creado áreas protegidas de gran importancia como el parque nacional Cerros_de_Amotape, el santuario histórico Bosque de Pómac, y las zonas reservadas Laquipampa y Algarrobal El Moro.

Mapa del Potencial Minero Regional.

- Mapa de Yacimientos Mineros a escala 1:1'000,000, fuente: INGEMMET, 2025.
- Mapa de Geoquímica de sedimentos de quebradas a escala 1:1'000,000, fuente: INGEMMET, 2025.
- Mapa Geológico de la Región de Piura a escala 1: 100,000, fuente: INGEMMET, 2019.
- Mapa Catastral Minero de Piura a escala 1:100,000, fuente: INGEMMET, 2025.
- Mapa de Fallas y Pliegues del Piura a escala 1:100,000, fuente: INGEMMET, 2025.
- Mapa Áreas Restringidas a la Actividad Minera incluye: zonas urbanas, arqueológicas, áreas protegidas, proyectos especiales, entre otros.

3.5 Procedimiento

El presente estudio se realizó en tres etapas sucesivas y diferentes cuyas actividades se describen a continuación:

3.5.1 Fases

Pre campo. Consistió en la elaboración preliminar del mapa de recursos geológico minero a partir de la delimitación de unidades geológicas, fallas, áreas de concesiones mineras, geoquímica, metalogénico, yacimientos mineros, proyectos mineros anomalías espectrales e interpretación visual utilizando curvas de nivel y el mapa de pendientes en un Sistema de Información Geográfica, para lo cual se utilizaron imágenes de satélite Landsat TM del año 2008 y 2011; y el programa ArcGIS Desktop versión 10.8. Este método se fundamenta en la delimitación y separación de unidades potenciales en el nivel económico, social y ambiental que contribuyen al desarrollo sostenible, sobre la base de elementos identificables, como son el relieve, los recursos naturales potenciales, los patrones sociales, las áreas naturales protegidas y las tonalidades de colores en la imagen de satélite, así como la cartografía base en formato digital.

Fase de campo. Consistió en tomar la encuesta a funcionarios, técnicos profesionales y especialistas del gobierno regional de Piura y complementar la información obtenida en el

mapa de recursos potenciales preliminar, a partir del reconocimiento in situ de las áreas delimitadas en gabinete, analizándose en forma directa algunas características morfométricas, tales como pendiente, litología, vegetación predominante, drenaje, entre otras. Los puntos de muestreo y observación se observan en el mapa de muestreo y observación.

Fase de post campo. A partir de los datos obtenidos en campo, se realizaron los reajustes de límites de unidades territoriales del mapa preliminar, sobre la base de las observaciones y mediciones realizadas en el campo y gabinete, luego se procedió con la elaboración del mapa de recursos naturales potenciales definitivo. Finalmente se elaboró la descripción de los mapas temáticos para el procesamiento del sistema. Esta investigación se presenta mediante la manipulación de variables comprobadas; para posibilitar un estudio netamente técnico, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de escribir de qué modo puede representar un área potencial regional. Para ello vamos a crear un modelo de predicción para identificar recursos potenciales usando una adaptación del algoritmo aleatorio de Leo Breiman, (método de aprendizaje automático supervisado).

3.5.2 Procesos

Recopilación de información. En esta fase se recopiló y sistematizó toda la información cartográfica disponible que servirá de insumo para la zonificación y se implementó una base de datos espacial para su almacenamiento. Por otro lado, en caso de no

contar con información sobre una variable necesaria, se procedió a su generación según las metodologías establecidas por las entidades competentes. Para lo cual, se definió los parámetros cartográficos y metadatos aplicando, los criterios o variables, y fuentes de información temática que se utilizaron en la identificación de las categorías de zonificación. Para la identificación de las categorías fueron necesarios variables y atributos temáticos de los diferentes medios que caracterizan el contexto geográfico del ámbito a trabajar.

Tabla 19

Variables y atributos

Variables	Descripción
Material satelital	Imágenes de satélite actualizadas: recomendable con resolución espacial de 5 a 30 metros, georreferenciados con métodos adecuados.
	Aster, Landsat 7, Iconos, Quick Bird
Material ráster	Modelo Digital de Elevaciones SRTM resolución aproximada 90m
	Carta nacional IGN
Mapas cartográficos	Mapa base a escala 1:100 000 de fuente oficial del Instituto Geográfico Nacional IGN (hidrografía, centros poblados, límites, polígonos urbanos, curvas de nivel, etc.)
	Mapa sistema vial (MTC)
	Mapa político administrativo (GORE)
	Mapa pasivo ambiental (MINAM)
	Mapa hidrográfico (ANA)
	Mapa hidrogeológico (INGEMMET)
	Mapa geológico (INGEMMET)
	Mapa de clasificación climática (SENAMHI)
Mapas temáticos	Mapa recursos de petróleo (PERUPETRO)
	Mapa de recursos hidroeléctricos (MINEM)

	Mapa de potencial eólico (MINEM)
	Mapa de potencial agrícola (MIDAGRI)
	Mapa de recursos mineros (INGEMMET)
	Mapa proyectos mineros (MINEM)
	Mapa de potencial forestal (SERFOR)
	Mapa de potencial solar (MINEM)
	Mapa de potencial acuícola (PRODUCE)
	Mapa de potencial minero (INGEMMET)
	Mapa de proyectos de inversión (MEF)
	Mapa de recursos marino costero (IMARPE)
	Mapa de conflictos sociales (CONTRALORIA)
	Mapa sistema educativo (MINEDU)
	Mapa sistema de salud (MINSa)
	Mapa de comunidades campesinas (MIDAGRI)
	Mapa de zonas urbanas (INEI-GORE)
	Mapa Uso actual (GORE)
	Mapa paisaje cultural (GORE)
	Mapa potencial turístico (MINCETUR)
	Mapa patrimonio cultural (MINCUL)
	Mapa de aptitud urbano industrial (GORE)
	Mapa de impacto ambiental (MINAM-GORE)
	Mapa de sistemas ecológicos (MINAM-GORE)
	Mapa de bosque seco (SERFOR)
	Mapa hidrogeológico (INGEMMET)
	Mapa de recursos naturales (GORE)
	Mapa geomorfológico (MINAM)
	Mapa de estudios ambientales (SENACE)
	Mapa forestal (SERFOR)
	Mapa de cobertura vegetal (GORE)
	Mapa de áreas naturales protegidas, zonas arqueológicas, restringidas a actividad minera, etc. (SERNANP, MINCUL, INGEMMET, GORE).
Unidad mínima	4 hectáreas
Ámbito de estudio	Región, provincia y distritos de Piura.
Parámetros cartográficos	Sistema de proyección: UTM

Escala	Variadas
--------	----------

Nota: Atributos necesarios para la delimitación de recursos potenciales.

Tabla 20*Variables Económicas*

Económico	Variable / atributos	Mapa temático
Recursos de Hidrocarburos, petróleo y gas	Ocurrencia de recursos	Mapa de recursos de petróleo y gas
	Ocurrencia de gas	
	Oleoductos	
	Gasoductos	
	Pozos petroleros	
	Lotes petroleros	
	Plantas de tratamiento	
Recursos hidroeléctricos	Líneas de transmisión	Mapa de recursos hidroeléctricos
	Concesión hidroeléctrica	
	Distribución eléctrica	
	Represas hidroeléctricas	
Potencial eólico	Áreas de concesión eólica	Mapa de potencial eólico
Potencial agrícola	Predios rurales	Mapa de potencial agrícola
	Actividad agrícola	
	Catastro agropecuario	
	Zonas de cultivo	
	Capacidad de uso mayor	
Recursos mineros	Yacimientos mineros	Mapa de recursos mineros
	Catastro minero	
	Ocurrencia de minerales	
	Pequeña minería	
Proyectos mineros	Proyectos mineros metálico	Mapa proyectos mineros
	Proyectos mineros no metálicos	
	Cartera de proyectos mineros	

Potencial forestal		Concesiones forestales	Mapa de potencial forestal
		Cobertura forestal	
		Perdida de bosques	
		Plantaciones forestales	
Potencial solar		Concesiones solares	Mapa de potencial solar
		Áreas de Potencia solar	
Potencial acuícola		Concesiones acuícolas	Mapa de potencial acuícola
		Plantas de acuicultura	
Potencial minero		Áreas de recursos mineros	Mapa de potencial minero
		Concesión minera activa	
		Yacimientos mineros	
		Metalogenia y recursos	
		Recursos y reservas	
		Geoquímica y lito química	
		Anomalías espectrales	
Potencial costero	marino	Área marino costero	Mapa de producción marino costero
		Recursos hidrobiológicos	
		Zonas de producción	
		Zonas de protección marino	
Proyectos inversión	de	Tipos de inversión	Mapa de proyectos de inversión
		Categoría de inversión	
		Financiamiento	
Potencial costero	Marino	Geomorfología marina	Mapa de recursos marino costeros
		Clase de recursos marino	
		Recursos costeros	
		Biodiversidad	

Tabla 21*Variables Sociales*

MEDIO SOCIAL	Variable / atributos	Mapa temático
Conflictos sociales	Tipo de conflicto	Mapa de conflictos

	Conflictos de gobierno regional	sociales
	Conflicto de gobierno local	
	Conflicto laboral	
	Conflicto socio ambiental	
Sistema educativo	Red nacional	Mapa sistema educativo
	Red regional	
	Red local	
	Tipo de colegios	
	Categorías	
	Población estudiantil	
	Nivel educativo	
Sistema de salud	Red nacional	Mapa sistema de salud
	Red regional	
	Red local	
	Tipo de centro de salud	
	Categorías	
	Población atendida	
	Oficina de salud	
	Centros de salud	
	Puestos de salud	
	Hospitales	
Comunidades campesinas	Tipo de comunidades	Mapa de comunidades campesinas
	Formalizadas	
	Categoría	
Zonas urbanas	Urbana consolidada	Mapa de zonas urbanas
	Tipo y categoría	
	Zonas de expansión urbana	
Uso actual	Categoría	Mapa Uso actual
	Uso actual	
	Tipo de uso	
Paisaje cultural	Tipo de paisaje	Mapa paisaje cultural
	Categoría	
	Nivel	
Potencial turístico	Tipo	Mapa potencial turístico
	Categoría	

	Clasificación	
	Nivel de potencial	
Patrimonio cultural	Tipo de paisaje	Mapa patrimonio cultural
	Categoría y clasificación	
Aptitud urbano industrial	Tipo y categoría	Mapa de aptitud urbano industrial
	Nivel y aptitud	
	Áreas urbano industrial	

Nota: Elaboración propia

Tabla 22 *Variables ambientales*

Medio Ambiental	Variable / atributos	Mapa temático
Impacto ambiental	Perdida de bosques	Impacto ambiental
	Minería informal	
	Zonas deforestadas	
	Zonas degradadas	
	Pasivos ambientales	
	Residuos mineros	
Sistemas ecológicos	Tipo de sistema	Sistemas ecológicos
	Categoría y nivel	
	Clasificación de sistemas	
	Pisos ecológicos	
Bosque seco	Tipo de bosque	Bosque seco
	Categorías	
	Clasificación de bosque	
Hidrogeológico	Red hidrográfica	Hidrogeológico
	Geología y permeabilidad	
	Nivel y categoría	
	Caudal hidrológico	
	Fuentes de agua	
Recursos naturales renovables	Aptitud de zonas	Recursos naturales renovables
	Zonas de cultivo	
	Zonas de producción forestal	

	Zonas de pastos	
	Zonas potenciales	
	Zonas de protección	
Geomorfológico	Tipo	Geomorfológico
	Categoría	
	Clasificación	
Estudios ambientales	Actividad agrícola	Estudios ambientales
	Actividad energética	
	Actividad minera	
	Residuos solidos	
	Saneamiento	
	Transporte	
	Vivienda y otros	
Forestal	Tipo de bosques	Forestal
	Áreas protegidas	
	Categoría de bosques	
	Áreas de producción	
	Zonas de pastos	
Cobertura vegetal	Tipo de cobertura	Cobertura vegetal
	Categoría	
	Clasificación de cobertura	
Áreas naturales protegidas, zonas arqueológicas, restringidas a actividad minera, etc.	Áreas naturales protegidas	Mapa de áreas naturales protegidas, zonas arqueológicas, restringidas a actividad minera, etc.
	Área de no admisión de petitorios	
	Concesión de transporte minero	
	Ecosistema frágil	
	Proyecto social	
	Proyecto especial	
	Zonas de riesgo no mitigable propuesta de área natural	
	Área de defensa nacional	

Nota: Elaboración propia

Los mapas temáticos definidos en este cuadro deben obtenerse de las fuentes oficiales, o por procedimientos establecidos por los entes competentes, de manera que se asegure su idoneidad, teniendo en cuenta la información disponible a la fecha de ejecución del proceso.

Revisión de información. En esta actividad se revisa la información recopilada e identifica la información faltante, por complementar o incompatibilidades en las escalas, toponimia, red hidrográfica, zonas u otros.

Generación de información temática. En esta actividad el Equipo Técnico genera la información cartográfica y temática faltante. En el siguiente cuadro se identifican los instrumentos y las normas metodológicas para la generación de información temática a ser aplicados para la elaboración de cada mapa temático presente en el procedimiento metodológico de formulación de la ZF. Los mapas temáticos actualizados o generados que contengan unidades comunes deben ser compatibles.

Tabla 23*Mapas temáticos y su normativa*

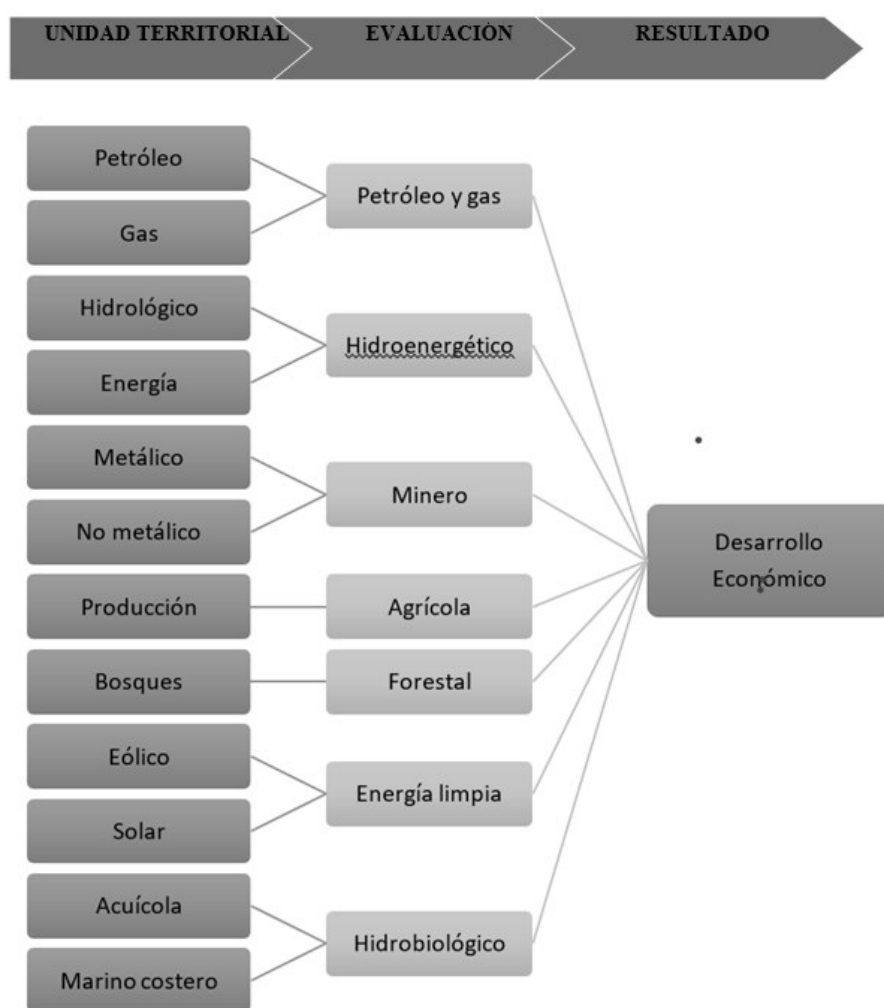
<i>Mapa</i>	<i>Normativa, reglamento, manual, guía o fuente de referencia.</i>
Forestal	Mapa Forestal en el marco de la ZEE en proceso, con opinión favorable de la DGOT-MINAM
Capacidad de uso mayor	Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (Aprobado con Decreto Supremo N°. 017-2009-AG).
Mapa de suelos	Reglamento para la ejecución de Levantamiento de Suelos (aprobado con Decreto Supremo N°. 013-2010-AG).
Cobertura Vegetal	Mapa de Cobertura Vegetal según Guía de Inventario de la Flora y Vegetación (aprobada con Resolución Ministerial N° 059-2015-MINAM)
Áreas Naturales Protegidas	Ley de creación del SERNANP o Gobierno regional
Uso actual de la tierra	Mapa de Cobertura y Uso actual en el marco de los estudios especializados para el ordenamiento territorial (R.M 081-2016-MINAM)
Catastro forestal	Derechos forestales otorgados según ley forestal.
Catastro minero	Derechos mineros otorgados según ley general de minera.
Catastro acuícola	Ley N ° 27460 - Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura
Recursos naturales	LEY N° 26821, LEY ORGÁNICA PARA EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES

Nota: Recopilación del sistema nacional de justicia.

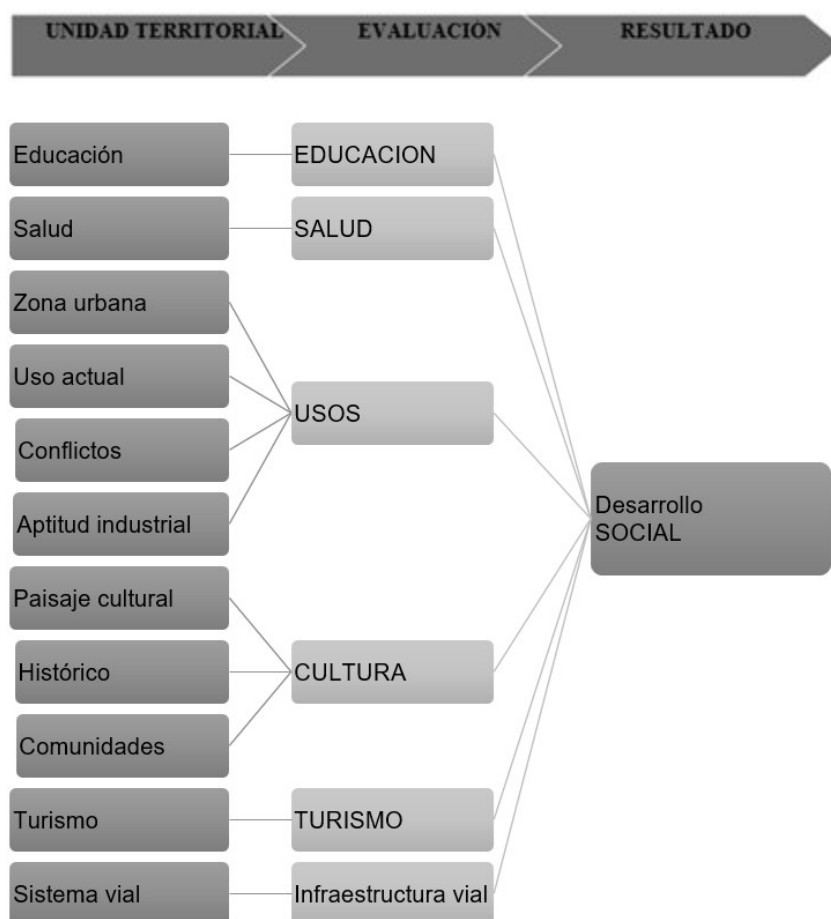
Sistematización de información. El conjunto de toda la información deberá ser sistematizada para su integración en la base de datos espacial. Se debe incluir la metadata de la información espacial. Esta información es clave para evaluar la calidad de los estudios disponibles, para identificar vacíos de información y para facilitar posteriores procesos de monitoreo, evaluación y actualización del mapa. Los metadatos de la información geográfica se basarán en estándares ISO, normalizados a través de metodologías que uniformizan la información geoespacial.

Proceso de análisis.

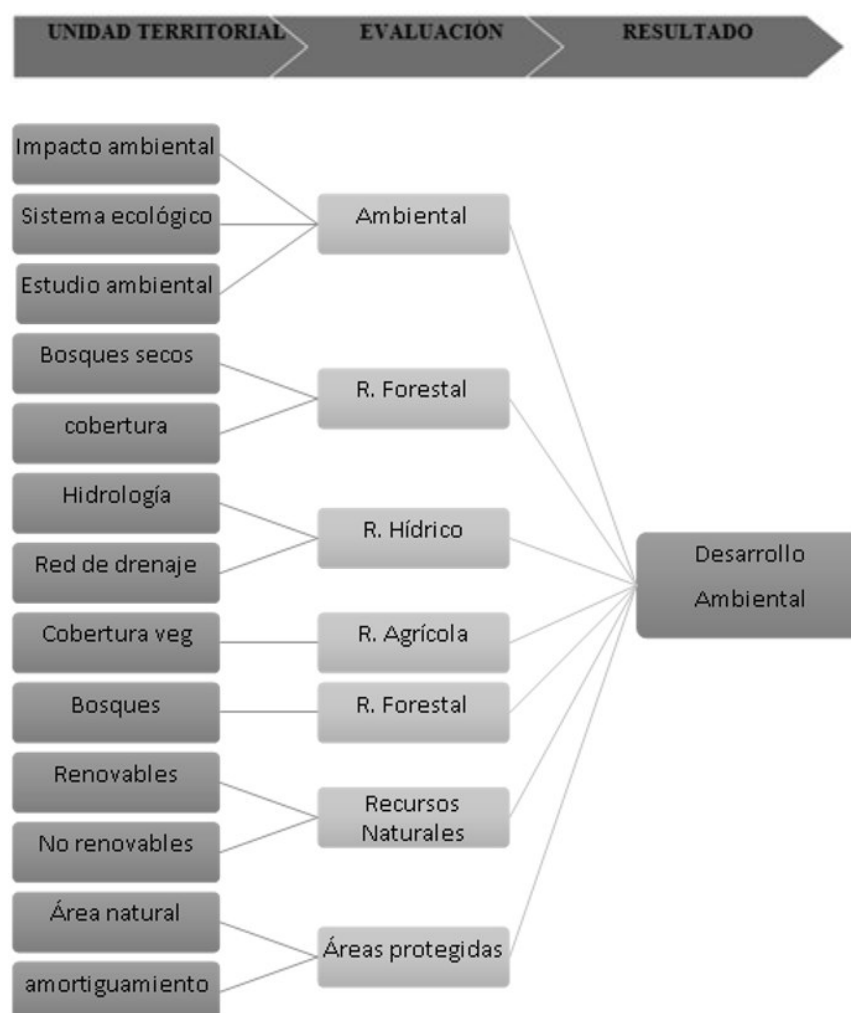
En este proceso se detalla el procedimiento metodológico para obtener las áreas que integran cada categoría. La primera de las acciones en esta fase, consiste en integrar todas las variables temáticas teniendo como resultado un mapa de unidades del territorio. En el segundo paso, se evalúa este último mapa, a fin de determinar, qué áreas cumplen los criterios de cada categoría de desarrollo sostenible, y se procede a asignar su categoría correspondiente (ambiental, social y económico). Esta evaluación se hace a través del procesamiento de los mapas temáticos descritos en las categorías; social, económico y ambiental descritos, la cual resulta como producto final en el mapa propuesto como desarrollo económico, desarrollo social y desarrollo ambiental.

Figura 7*Unidades para el desarrollo económico*

Nota: la imagen representa la agrupación de las unidades territoriales para alcanzar el modelo de desarrollo económico.

Figura 8*Unidades para el desarrollo social*

Nota: la imagen representa la agrupación de las unidades territoriales para alcanzar el modelo de desarrollo social.

Figura 9*Unidades para el desarrollo ambiental*

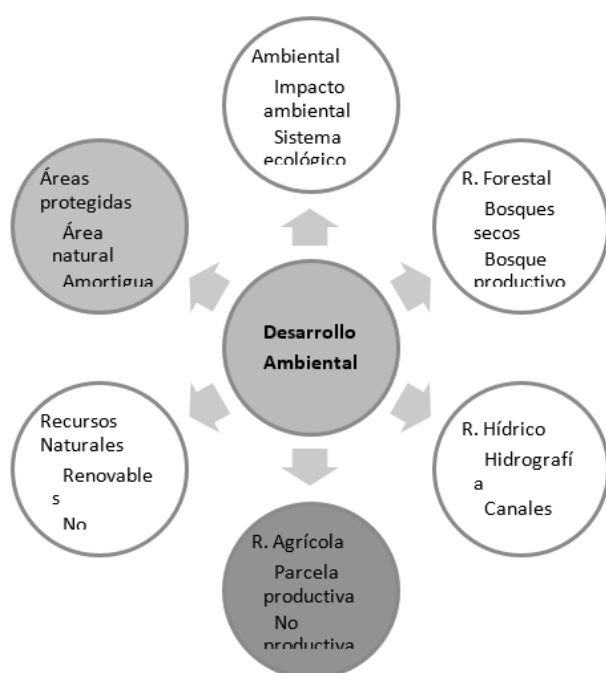
Nota: la imagen representa la agrupación de las unidades territoriales para alcanzar el modelo de desarrollo ambiental.

Acción 1: Integración de unidades del territorio

Es el producto de la integración, mediante técnicas de SIG, de todas las variables temáticas, conservando en su base de datos la información correspondiente a cada uno de estos. Sobre este mapa de unidades integradas se aplica el método de exclusión selectiva, el cual consiste en realizar la selección de elementos esenciales, es decir, las variables más significativas y/o determinantes que definan las características representativas de la zona.

Figura 10

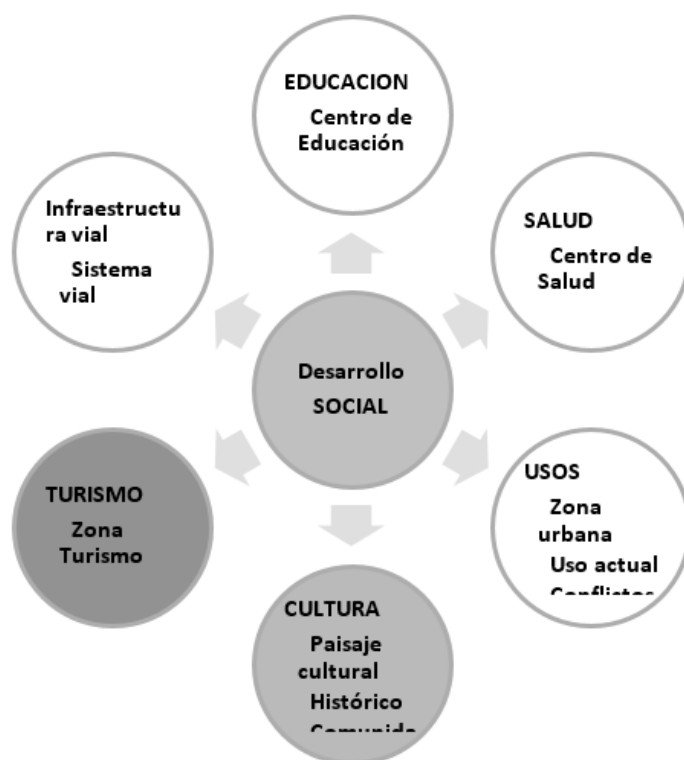
Unidades integradas para el desarrollo ambiental.



Nota: la imagen representa la agrupación de las unidades territoriales para alcanzar el modelo de desarrollo ambiental.

Figura 11

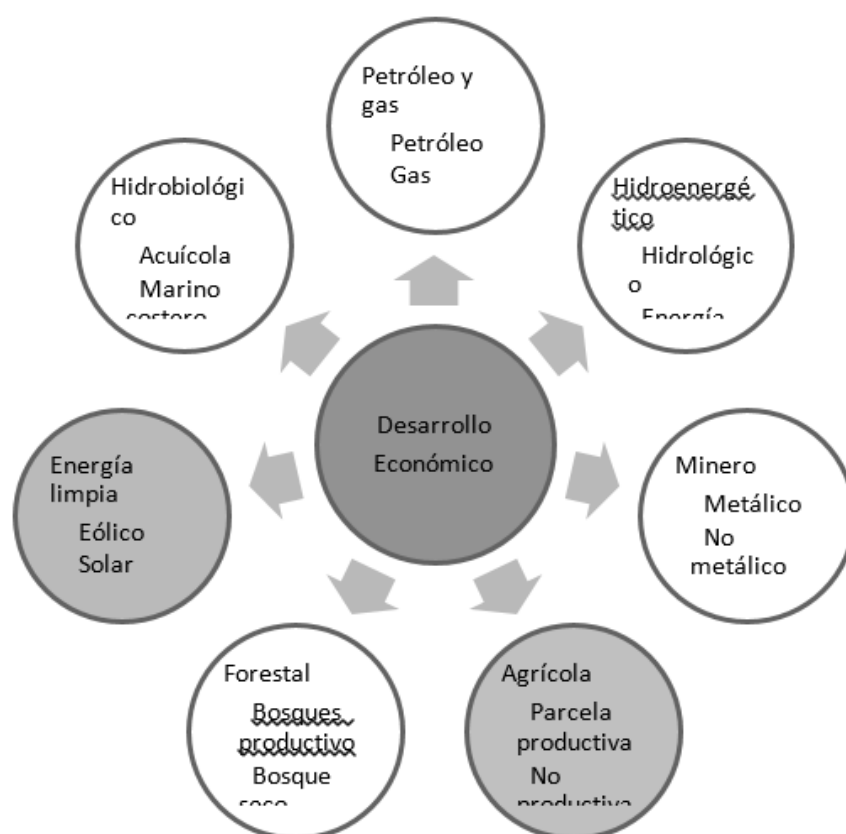
Unidades integradas para el desarrollo social.



Nota: la imagen representa la agrupación de las unidades territoriales para alcanzar el modelo de desarrollo ambiental.

Figura 12

Unidades integradas del desarrollo económico.



Nota: la imagen representa la agrupación de las unidades territoriales para alcanzar el modelo de desarrollo económico.

Procesamiento y propuesta

En base a los resultados obtenidos en la fase anterior, se elabora el modelo de desarrollo sostenible con el soporte de las herramientas de machine learning del ArcGIS Pro la propuesta final de mapa para el desarrollo social, desarrollo ambiental y desarrollo económico.

Modelo de Desarrollo Sostenible (Comisión Brundtland: Nuestro futuro común, 1987)
 “Es el desarrollo que satisface necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas”. Supone el equilibrio entre el crecimiento económico, las necesidades sociales y la presión sobre el medio ambiente.

Figura 13

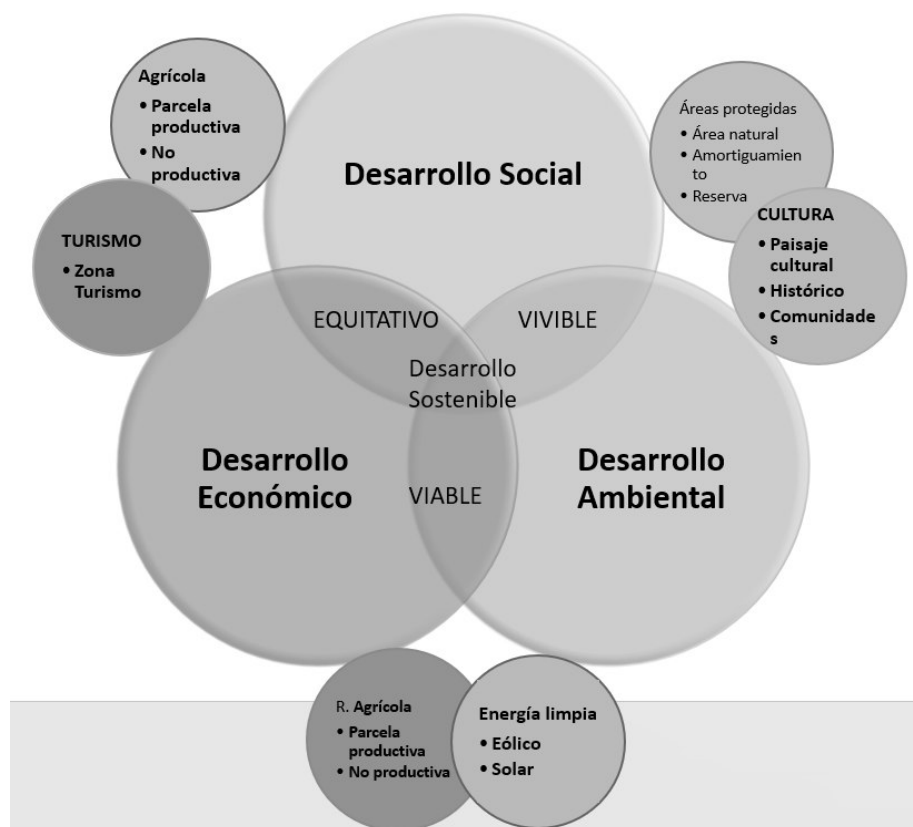
Desarrollo Sostenible



Nota: la imagen representa el modelo de desarrollo sostenible según la comisión de Brundtland, 1987.

Figura 14

Modelo de recursos para el desarrollo sostenible



Nota: la imagen representa un modelo adaptado del modelo de desarrollo sostenible según la comisión de Brundtland, 1987.

La adaptación está basada en los recursos potenciales identificados en el presente estudio las que a continuación se explican:

Para alcanzar el Desarrollo Sostenible se requiere la relación de los componentes: Desarrollo Social, Desarrollo Económico y Desarrollo Ambiental

A continuación, detallamos la relación de cada una de ellas:

EQUITATIVO; es la relación del Desarrollo Social y Desarrollo Económico. Es la relación entre las zonas turísticas y las zonas de potencial agrícola productiva resultaron apropiadas para este estudio.

VIVIBLE; es la relación del Desarrollo Social y Desarrollo Ambiental. Las áreas protegidas y áreas culturales sociales, resultaron apropiadas para este estudio.

VIABLE; es la relación del Desarrollo Económico y Desarrollo Ambiental. Los recursos agrícolas, parcelas productivas y no productivas, los recursos de energía limpia tanto eólico y solar, resultaron apropiadas para este estudio.

CATEGORIZACIÓN

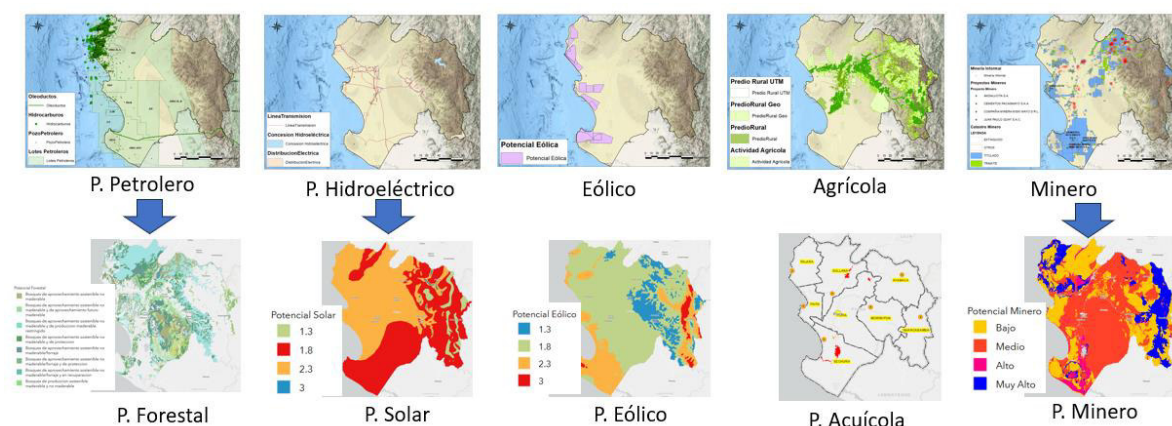
DESARROLLO ECONÓMICO

PASO 1: Categorización de unidades territorial para el desarrollo económico

CATEGORÍA: Zonas potenciales para el desarrollo económico.

Figura 15

Unidades para el Desarrollo Económico.



Fuente: elaboración propia, 2025

DESCRIPCIÓN

Son las áreas naturales potenciales de administración nacional, regional, y privada. La gestión de los recursos naturales de la Nación se rige por la constitución política del Perú y la ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, o ley N° 26821 es

una normativa peruana promulgada el 10 de junio de 1997, tiene como propósito establecer el marco normativo y los principios para promover y regular el uso responsable y sostenible de los recursos naturales en el país. Además, busca lograr una armonización entre la explotación de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente y la biodiversidad. Esta ley también prevé la implementación de herramientas como los Planes de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y fomenta la colaboración entre diversas instituciones, así como la participación activa de las comunidades locales en las decisiones relacionadas con el uso de los recursos naturales. Su objetivo primordial radica en alcanzar un equilibrio entre el desarrollo económico y la preservación del entorno natural en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Tabla 24

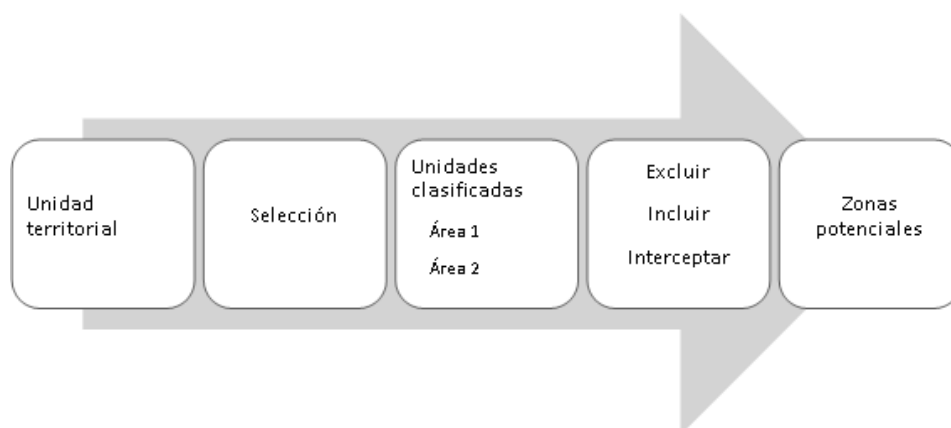
Variables para el desarrollo económico

CATEGORIA	DESARROLLO ECONOMICO
Objetivo	Determinar las zonas de potencial económico para el desarrollo económico regional.
Variables requeridas	- Recursos petroleros (pozos petroleros, lotes de concesión, áreas de interés, gasoductos, etc.). - Hidroeléctrico (red eléctrica, concesiones) - Potencial eólico - Recursos agrícolas - Recursos mineros - Recursos forestales - Potencial solar - Potencial agrícola - Potencial minero (metálico y no metálico)

	- Producción marino costero
Criterios	1. Unidades con recursos potenciales renovables aprovechables y no aprovechables. 2. Unidades con recursos potenciales no renovables aprovechables y no aprovechables. 3. Unidades con restricciones.
Procedimiento de análisis	Del mapa de unidades integradas se seleccionan todas las unidades que cumplen con el criterio I y II, y/o criterios I y III; y que no hayan sido categorizadas en los pasos anteriores. - Se aplicará un análisis de agrupamiento, selección, intersección y área de influencia para conformar áreas homogéneas. - El resultado se zonifica como zonas de recuperación con fines de exploración aprovechamiento y conservación.
Valores	1. Muy alto 2. Alto 3. Medio 4. Bajo
Usos	- Producción sostenible de recursos potenciales, así como el aprovechamiento económico de los recursos de acuerdo a sus condiciones naturales. - Extracción de recursos naturales y el aprovechamiento económico de los recursos. - Para fines de producción minera, forestal, petrolera, acuícola, marino, agrícola o pecuaria en sistemas ambientales de forma sostenible, contribuyendo a la provisión de servicios eco sistémicos en tierras de dominio del Estado

Figura 16

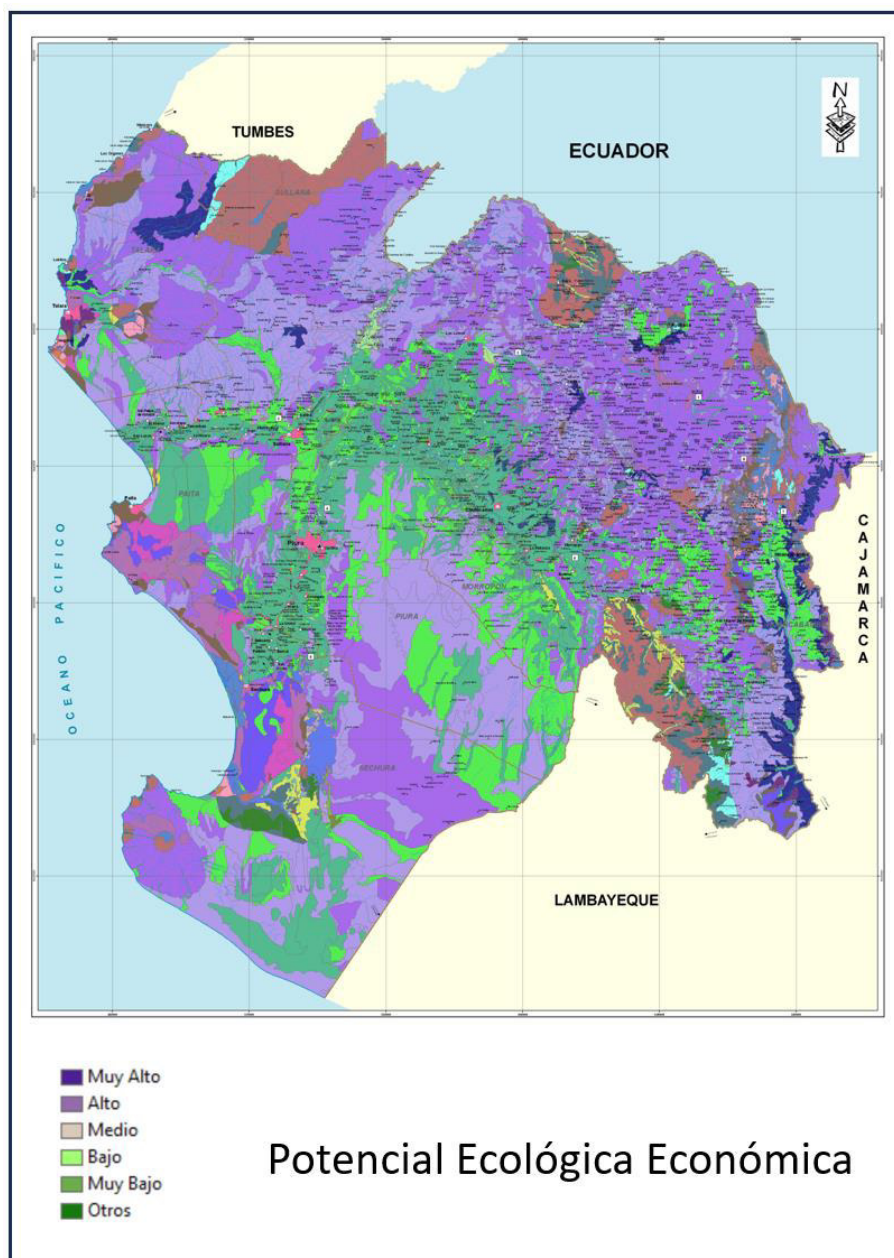
Proceso para el desarrollo económico



Nota: Del mapa de unidades integradas se seleccionan todas las unidades que cumplen con el criterio I y II, y/o criterios I y III; y que no hayan sido categorizadas en los pasos anteriores. - Se aplicará un análisis de agrupamiento, selección, intersección y área de influencia para conformar áreas homogéneas. El resultado se zonifica como zonas de exploración aprovechamiento y conservación y conservación.

Figura 17

Mapa de potencial ecológico económico



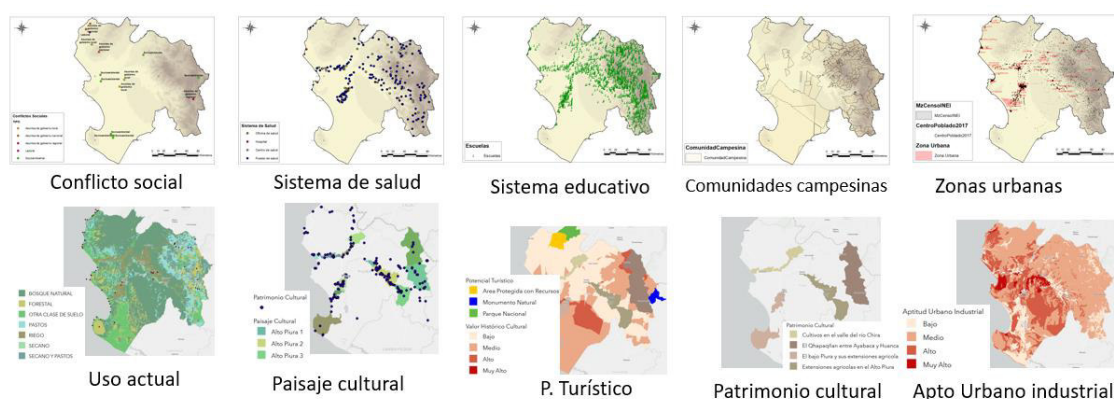
DESARROLLO SOCIAL

Paso 2: Categorización de unidades territorial

Categoría: Zonas potenciales para el desarrollo social.

Figura 18

Unidades integradas para el Desarrollo Social



Fuente: elaboración propia, 2025

Son las zonas o áreas potenciales de administración nacional, regional, y privada. La gestión de los recursos sociales se rige por la constitución política del Perú, tiene como propósito establecer el marco normativo y los principios para promover y regular el desarrollo social. Además, busca lograr una armonización entre la actividad social, infraestructura vial, comunidades y la actividad historio cultural. Fomenta la colaboración entre diversas instituciones, así como la participación activa de las comunidades locales en las decisiones relacionadas con el uso de los recursos naturales. Su objetivo primordial radica

en alcanzar un equilibrio entre el desarrollo social y la preservación del entorno natural en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Tabla 25

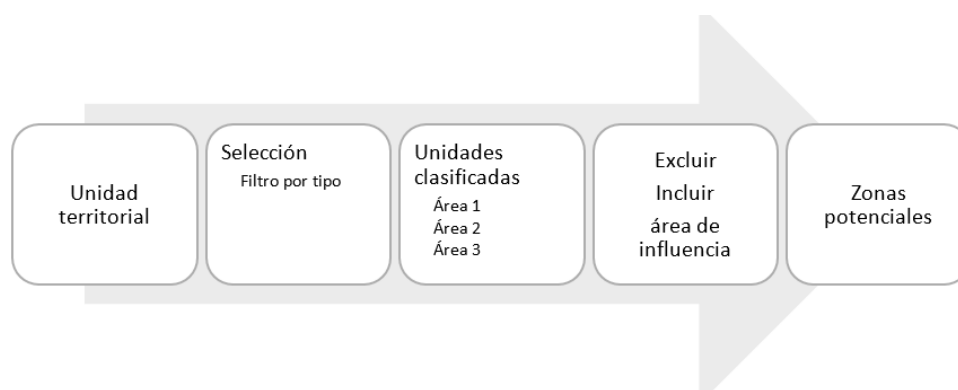
Unidades para el Desarrollo Social

CATEGORIA	UNIDADES TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO SOCIAL
Objetivo	Determinar las zonas de interés para el desarrollo social.
Variables requeridas	- Conflictos sociales - Sistema de salud regional - Sistema educativo regional - Comunidades campesinas - Zonas urbanas - Uso actual - Paisaje cultural - Potencial turístico - Patrimonio cultural - Aptitud urbano industrial - Otros.
Criterios	i. Zonas de interés socio cultural ii. Zonas con potencial turístico e infraestructura iii. Todas las unidades de uso urbano, rural, pueblos indígenas presentes en la zona de estudio (que no hayan sido categorizadas en los pasos anteriores).

Procedimiento de análisis	Del mapa de unidades integradas se seleccionan todas las unidades que cumplen con el criterio I y II, y/o criterios I y III; y que no hayan sido categorizadas en los pasos anteriores. - Se aplicará un análisis de agrupamiento, selección, intersección y área de influencia, para conformar áreas homogéneas. - El resultado se zonifica como zonas de tratamiento espacial con fines de desarrollo social. En el mapa de unidades integradas se seleccionan todas las unidades de Reservas de Tierras para pueblos indígenas.
Valores	1. Muy alto 2. Alto 3. Medio 4. Bajo
Usos	En ellas se restringen las concesiones y no se otorgan títulos habilitantes para extracción de recursos.

Figura 19

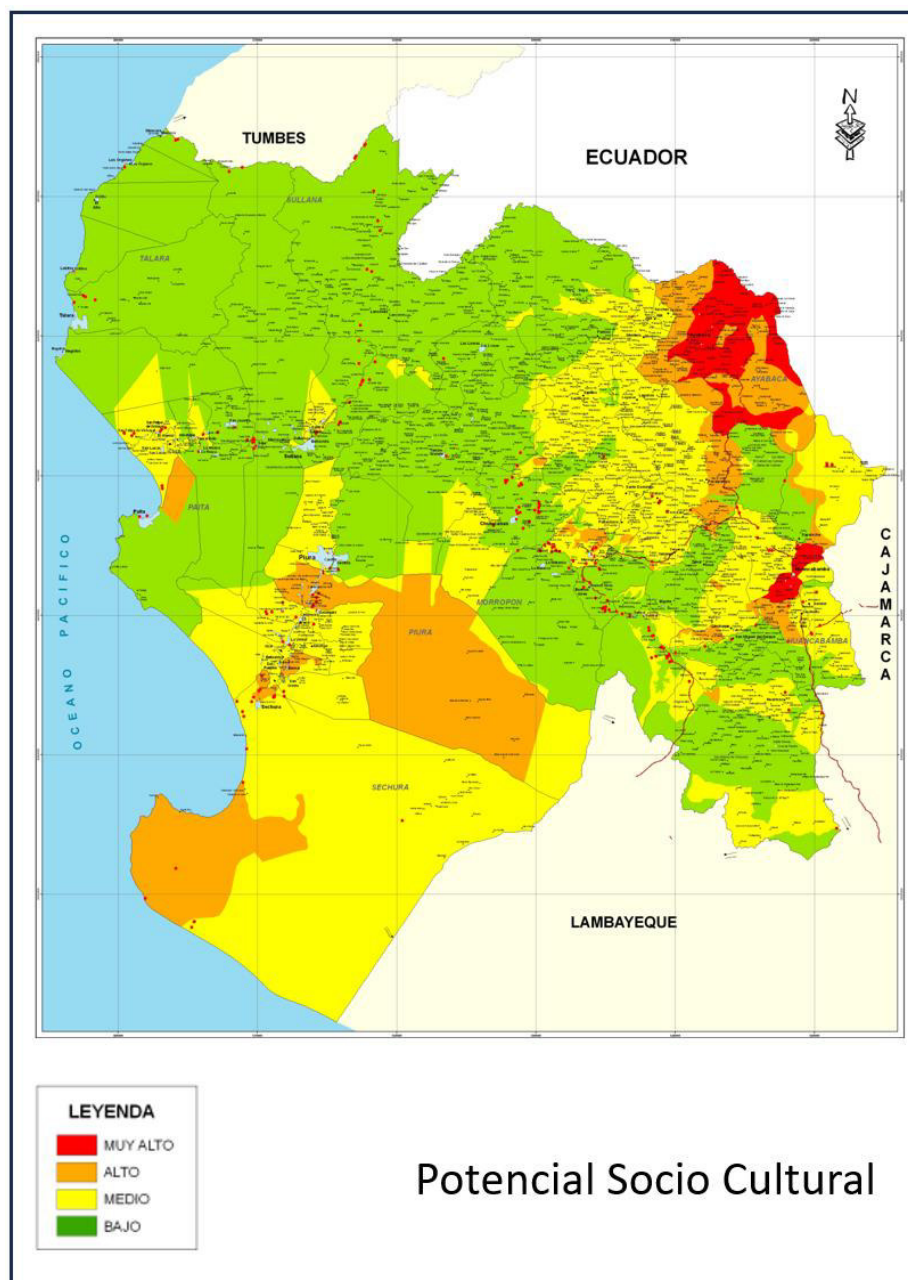
Proceso para el desarrollo social



Nota: Del mapa de unidades integradas se seleccionan todas las unidades que cumplen con el criterio I y II, y/o criterios I y III; y que no hayan sido categorizadas en los pasos anteriores. - Se aplicará un análisis de agrupamiento, selección, intersección y área de influencia, para

conformar áreas homogéneas. - El resultado se zonifica como zonas de tratamiento espacial con fines de desarrollo social.

En el mapa de unidades integradas se seleccionan todas las unidades de Reservas de Tierras para pueblos indígenas.

Figura 20*Potencial socio cultural*

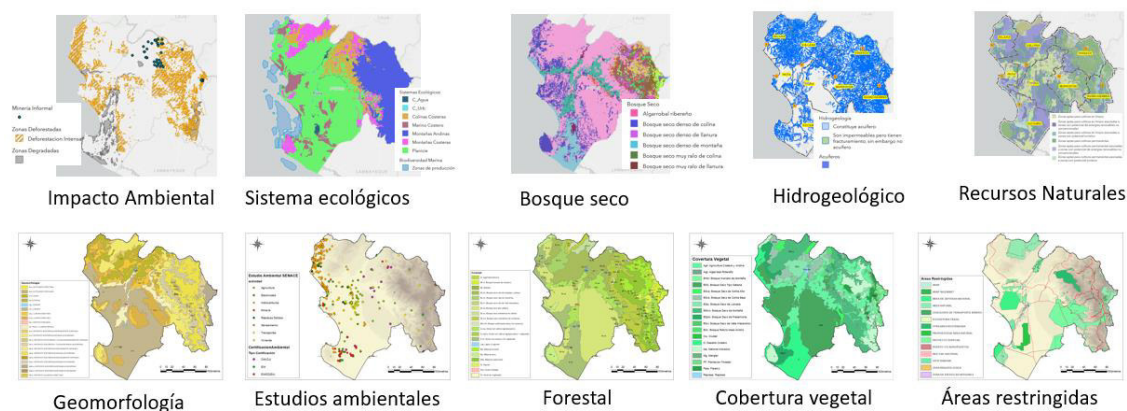
DESARROLLO AMBIENTAL

Paso 3: Categorización para el desarrollo ambiental

Categoría: Zonas potenciales para el desarrollo ambiental.

Figura 21

Unidades integradas para el Desarrollo Ambiental



Nota: Conjunto de mapas temáticos para determinar las unidades integradas para el desarrollo ambiental, elaboración propia, 2025

Son las áreas naturales de administración nacional, regional, y privada. La gestión de los recursos naturales de la Nación se rige por la constitución política del Perú y la ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, o ley N° 26821 es una normativa peruana promulgada el 10 de junio de 1997, tiene como propósito establecer el marco normativo y los principios para promover y regular el uso responsable y sostenible de los recursos naturales en el país. Además, busca lograr una armonización entre la explotación

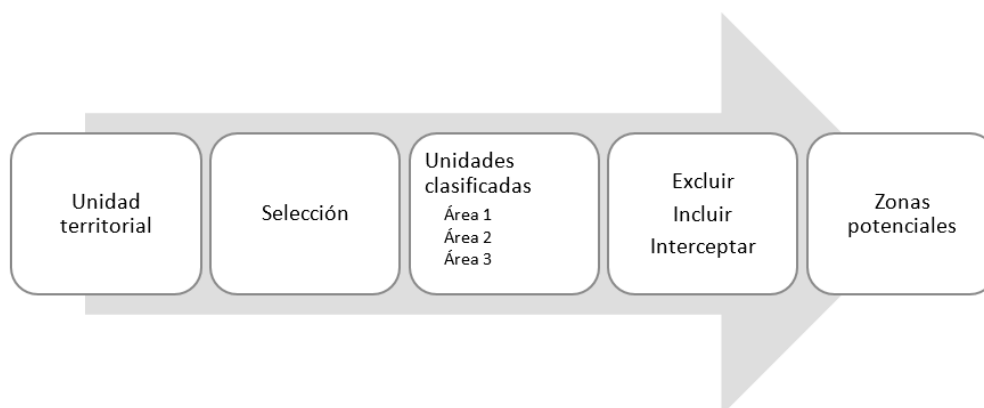
de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente y la biodiversidad. Esta ley también prevé la implementación de herramientas como los Planes de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y fomenta la colaboración entre diversas instituciones. Su objetivo primordial radica en alcanzar un equilibrio entre el desarrollo ambiental y la preservación del entorno natural en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Tabla 26

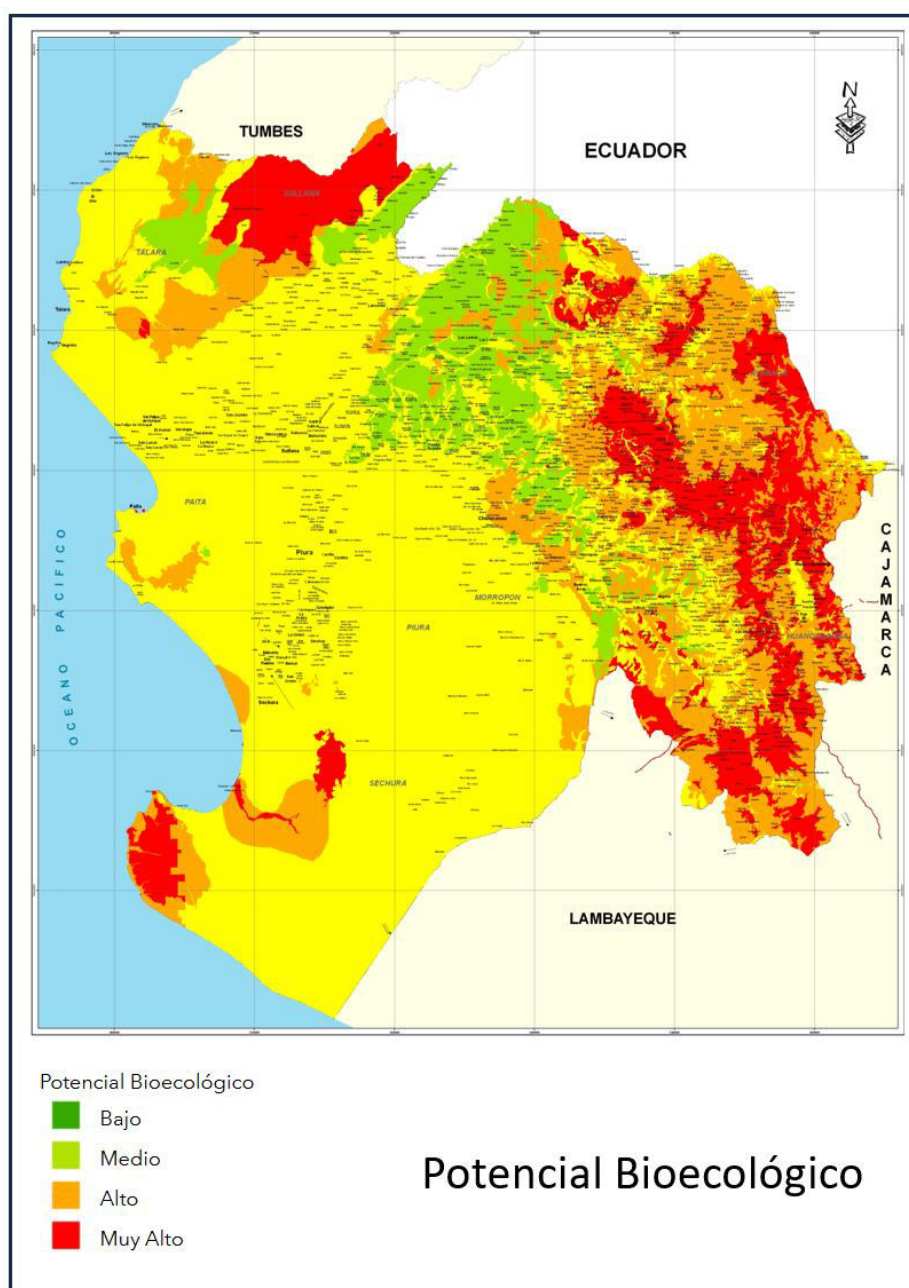
Unidades para el Desarrollo Ambiental

Categoría	Unidades para el Desarrollo Ambiental
Objetivo	Determinar las zonas de conservación para el desarrollo ambiental regional.
Variables requeridas	- Impacto ambiental - Sistemas ecológicos - Bosques secos - Potencial hidrogeológico - Recursos naturales - Geomorfología - Estudios ambientales - Recursos forestales - Cobertura vegetal - Áreas naturales protegidas - Áreas de amortiguamiento - Áreas reservadas - Proyectos especiales - Zonas arqueológicas - Otras áreas restringidas
Criterios	1. Unidades con recursos ambientales intangibles 2. Unidades con recursos ambientales

	aprovechables
	3. Unidades con limitaciones y restricciones.
Procedimiento de análisis	Del mapa de unidades integradas se seleccionan todas las unidades que cumplen con el criterio I y II, y/o criterios I y III; y que no hayan sido categorizadas en los pasos anteriores. - Se aplicará un análisis de agrupamiento, selección, intersección y área de influencia, para conformar áreas homogéneas. - El resultado se zonifica como zonas de recuperación con fines de restauración, aprovechamiento y conservación.
Valores	1. Muy alto 2. Alto 3. Medio 4. Bajo
Usos	De acuerdo a sus condiciones ambientales, pueden destinarse a funciones de protección, aprovechamiento de servicios de los ecosistemas en las condiciones que establezca la normativa ambiental y sus reglamentos. Constituyen áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en las que se restringen o limitan los usos extractivos con fines extractivos.

Figura 22*Proceso para el desarrollo ambiental*

Nota: Del mapa de unidades integradas se seleccionan todas las unidades que cumplen con el criterio I y II, y/o criterios I y III; y que no hayan sido categorizadas en los pasos anteriores. - Se aplicará un análisis de agrupamiento, selección, intersección y área de influencia, para conformar áreas homogéneas. El resultado se zonifica como zonas de recuperación con fines de restauración, aprovechamiento y conservación.

Figura 23*Potencial Bioecológico*

3.5.3 Etapas de investigación

3.5.3.1. Revisión bibliográfica. Etapa en el cual se realiza actividades de recopilación, revisión de documentos, tesis de investigación, informes técnicos, reportes estadísticos, páginas web, artículos especializados de la biblioteca del INGEMMET, propuestas de modelos similares al tema de investigación y finalmente la metodología planteada por el Ministerio de Ambiente para la Zonificación Ecológica Económica y la metodología específica del INGEMMET que propone el cálculo del potencial minero como información complementaria para ser usado en la metodología planteada por el Ministerio del Ambiente en los planes de Zonificación Ecológica y Económica.

3.5.3.1. Identificación y definición del problema. La identificación del área de estudio es importante porque permite replicar en otras regiones similares en condiciones de similitud e igualdad entre las variables a usar. Por esta razón se identificó la región Piura por contener áreas potenciales regionales de valor minero energético y por contar con áreas de Costa Sierra y Selva, identificando proyectos mineros importantes.

La definición del problema se basa en la identificación de métodos sesgados e incompletos para determinar el potencial minero en los planes de Zonificación Ecológica y Económica que están identificados en la metodología del Ministerio del Ambiente, así mismo

se ha identificado diversos esfuerzos por plantear un método más completo diseñado por geólogos y expertos en zonificación territorial, por estos motivos y complementando dichas metodologías se plantea un modelo que abarca ambas metodologías y que usando herramientas y variables identificadas en el proceso de encuestas en la zona de estudio se diseña y propone una metodología diferente.

3.5.3.1. Definición de hipótesis y operación de variables. Para la definición de hipótesis, variables y la operación de las mismas fue necesario revisar bibliografía de metodología de investigación, usando la propuesta de la revisión bibliográfica, el asesoramiento académico del asesor de tesis, los cursos y apoyo académico de la Universidad Nacional Federico Villarreal en la Escuela Universitaria de Post Grado. Las variables fueron obtenidas a partir de la identificación del problema y finalmente la definición para la operación de las variables.

3.5.3.1. Diseño del plan experimental. Para el diseño del plan experimental se solicitó la autorización del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET, la cual tuvo la aprobación favorable para aplicar la propuesta metodológica y realizar las pruebas de campo y gabinete.

3.5.3.1. Prueba de confiabilidad de los datos. Para la confiabilidad de los datos se aplicó métodos estadísticos y matemáticos con el apoyo de los especialistas de los gobiernos

regionales de la zona Macro región Norte se realizó una encuesta de apoyo y aporte metodológico que tuvo como resultado captar las mejores prácticas para diseñar una metodología apropiada para la aplicación en dicha región.

3.5.3.1. Realización del experimento. La realización del experimento se realizó en la región Piura, lugar donde se cuenta con 3 regiones naturales del Perú, zonas importantes de potencial minero energético, según las franjas metalogenético del Perú, zonas petroleras, zonas ambientales culturales, agrícolas y la reunión de los especialistas en ordenamiento territorial de las regiones del Norte del Perú, donde se realizó trabajos de campo y gabinete, así mismo las capacitaciones en el uso de la metodología planteada por el INGEMMET.

3.5.3.1. Tratamiento de datos. Para el tratamiento de los datos se empleó el software estadístico, geográfico, espacial, modelamiento geoespacial, análisis geo estadístico y sistemas de información geográfica, planteada por el autor como parte de su aporte científico.

3.6 Análisis de datos

Los Estudios y Documentación del Gobierno Regional de Piura, el Plan de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), CENEPRED, Universidad Nacional de Ingeniería, Organización Panamericana de la Salud (OPS), Metodología para la evaluación del potencial minero del INGEMMET (2013), fueron utilizados como insumos para la

ejecución del presente trabajo, así como páginas de Internet de instituciones oficiales relacionas con el tema de investigación.

3.6.1 Caracterización de los datos

Una vez obtenida la información se ejecutó la caracterización, sectorización, estandarización y catalogación de objetos definiendo y agrupando el tipo de dato obtenido, según su variación en el tiempo, agrupando según ubigeo: región, provincia, distrito, urbano, rural.

3.6.2 Diseño y modelo de datos

Se realizó el diseño y modelamiento de datos de aquellas variables que intervendrán en el procesamiento de datos y elaboración del modelo de análisis espacial y automatización de flujos de trabajo para la definición de zonas con potencial minero y su relación con el desarrollo sostenible.

Tabla 27

Caracterización de los Datos.

<i>Elemento Cartográfico</i>	<i>Geometría</i>	<i>Código</i>	<i>Relación</i>	<i>Descripción</i>
Región	Polígono	GPO_Region	Cod_region	Límite de región
Provincia	Polígono	GPO_Provincia	Cod_Provincia	Límite de provincia
Distrito	Polígono	GPO_Distrito	Cod_Distrito	Límite de distrito
Urbano	Polígono	GPO_Urbano	Cod_urbano	Limite urbano
Rural	Polígono	GPO_Rural	Cod_Rural	Limite rural
Manzana	Polígono	GPO_Manzana	Cod_Mz	Polígono de manzana
Lote	Polígono	GPO_Lote	Cod_Lt	Lotes
Vías de acceso	Línea	GLI_Vias	Cod_Via	Línea de acceso vial
Recursos Naturales	Polígono	GPO_Recursos	Cod_recurso	Polígono de recursos naturales
Centro Poblado	Punto	GPT_CCPP	Cod_CCPP	Punto de centro poblado
Capital de Distrito	Punto	GPT_Distrito	Cod_CapDis	Ubicación de capital de distrito
Capital de Provincia	Punto	GPT_Provincia	Cod_CapPro	Ubicación de capital de provincia
Capital de Departamento	Punto	GPT_Departamento	Cod_CapDep	Ubicación de capital de departamento

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28

Grupo de LIMITE REGIONAL					
Objetos:					
Nombre del objeto:		Escala:	1/100 000	Tipo:	Polígono
GPO_DEP_DEPARTAMENTO		Fuente:	INEI	Representación:	
Definición: Límites de Regiones					
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/Nulo
ID	Numérico	1		Código de polígono	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6		Código Región	Único/No nulo

Nombre	String	2	Nombre de	Único/No nulo
		56	Región	
Área	Numérico		Área de región	Único/No nulo
Perímetro	Numérico		Perímetro de	Único/No nulo
			Región	

Catálogo de objeto Límite de Región

Nota: El cuadro muestra la organización del catálogo de objetos topográficos.

Tabla 29

Catálogo de Objeto Límite Provincial

Grupo de LIMITE PROVINCIAL					
Objetos:					
Nombre del objeto:		Escala:	1/100 000	Tipo:	Polígono
GPO_PRO_PROVINCIA		Fuente:	INEI	Representación:	
Definición: Límites de Provincias					
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/Nulo
ID	Numérico	10		Código de polígono	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6		Código provincia	Único/No nulo
Nombre	String	256		Nombre provincia	Único/No nulo
Área	Numérico			Área de provincia	Único/No nulo
Perímetro	Numérico			Perímetro provincial	Único/No nulo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30*Catálogo de Objeto Límite Distrital*

Grupo de LIMITE DISTRITAL					
Objetos:					
Nombre del objeto:	Escala:	1/100 000	Tipo:	Polígono	
GPO_DIS_DISTRITO	Fuente:	INEI	Representación:		
Definición: Límites de Distrito					
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/Nulo
ID	Numérico	10		Código de polígono	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6		Código	Único/No nulo
Nombre	String	256		Nombre de Distrito	Único/No nulo
Área	Numérico			Área de Distrito	Único/No nulo
Perímetro	Numérico			Perímetro de Región	Único/No nulo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31*Catálogo de Objeto: Área Urbana*

Grupo de URBANO					
Objetos:					
Nombre del objeto:	Escala:	1/10 000	Tipo:	Polígono	
GPO_URB_URBANO	Fuente:	INEI COFOPRI	Representación:		
Definición: Limite Urbano					
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/Nulo

ID	Numérico	10	Código de polígono	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6	Código	Único/No nulo
Nombre	String	256	Nombre	Único/No nulo
Área	Numérico		Área urbana	Único/No nulo
Perímetro	Numérico		Perímetro urbano	Único/No nulo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32

Catálogo de Objeto: Rural

Grupo de RURAL					
Objetos:					
Nombre del objeto:	Escala:	1/50 000	Tipo:	Point	
GPO_RUR_RURAL	Fuente:	INEI COFOPRI	Representación:		
Definición: Ubicación referencial rural					
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/Nulo
ID	Numérico	10		Código de punto	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6		Código	Único/No nulo
Nombre	String	256		Nombre	Único/No nulo
Longitud	Numérico			Longitud	Único/No nulo
Latitud	Numérico			Latitud	Único/No nulo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33

Catálogo de Objeto: Vías

Grupo de VIAS DE ACCESO					
Objeto:					
Nombre del objeto:	GLI_VIA_VIAS	Escala:	1/10 000	Tipo:	Line
		Fuente:	MTC	Representación:	
Definición: Vías de acceso					
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/Nulo
ID	Numérico	10		Código de línea	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6		Código	Único/No nulo
Nombre	String	256		Nombre	Único/No nulo
CodVia	String	50		Código de vía	Único/No nulo
Length	Numérico			Longitud	Único/No nulo
Perímetro	Numérico			Perímetro	Único/No nulo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34

Catálogo de Objeto: Centro Poblado

Grupo de CENTRO POBLADO					
Objeto:					
Nombre del objeto:		Escala:	1/10 000	Tipo:	Point

GPT_CPO_CENTROPOBLADO		Fuente:	INEI	Representación:	
Definición:	Centros Poblados				
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/Nulo
ID	Numérico	10		Código de punto	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6		Código	Único/No nulo
Nombre	String	256		Nombre	Único/No nulo
CodCCPP	String	50		Código de CCPP	Único/No nulo
Latitud	Numérico			Latitud	Único/No nulo
Longitud	Numérico			Longitud	Único/No nulo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 35

Catálogo de Objeto: Capital de Distrito

Grupo de CAPITAL DE DISTRITO					
Objeto:					
Nombre del objeto:	Escala:	1/100 000	Tipo:	Point	
GPT_CDI_CAPITALDISTRITO	Fuente:	INEI	Representación:		
Definición: Capital de Distrito					
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/Nulo
ID	Numérico	10		Código de punto	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6		Código	Único/No nulo

Nombre	String	256	Nombre	Único/No nulo
Código	String	50	Código de distrito	Único/No nulo
Latitud	Numérico		Latitud	Único/No nulo
Longitud	Numérico		Longitud	Único/No nulo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 36

Catálogo de Objeto: Capital de Provincia

Grupo de CAPITAL DE PROVINCIA					
Objeto:					
Nombre del objeto:	Escala:	1/100 000	Tipo:	Point	
GPT_CPR_CAPITALPROVINCIA	Fuente:	INEI	Representación:		
Definición: Capital de Provincia					
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/Nulo
ID	Numérico	10		Código de punto	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6		Código	Único/No nulo
Nombre	String	256		Nombre	Único/No nulo
Código	String	50		Código de provincia	Único/No nulo
Latitud	Numérico			Latitud	Único/No nulo
Longitud	Numérico			Longitud	Único/No nulo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37*Catálogo de Objeto: Capital de Departamento*

Grupo de Objeto: CAPITAL DE DEPARTAMENTO					
Nombre del objeto:	Escala:	1/100 000	Tipo:	Point	
GPT_CDE_CAPITALDEPARTAMENTO	Fuente:	INEI	Representación:		
Definición: Capital de Departamento					
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/No nulo
ID	Numérico	10		Código de punto	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6		Código	Único/No nulo
Nombre	String	256		Nombre	Único/No nulo
Código	String	50		Código de región	Único/No nulo
Latitud	Numérico			Latitud	Único/No nulo
Longitud	Numérico			Longitud	Único/No nulo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38*Catálogo de Objeto: Recurso Potencial*

Grupo de Objeto: RECURSO POTENCIAL					
Nombre del objeto:		Escala:	1/100 000	Tipo:	Polígono
GPO_RPO_RECURSOPOTENCIAL		Fuente:	INGEMMET	Representación:	
Definición: Recurso potencial Catastro minero, Geología, Yacimientos, Metalogénico, Geoquímica, Fallas, Anomalías Espectrales, etc.					
Atributos	Tipo	Longitud	Comportamiento	Descripción	Único/No nulo
ID	Numérico	10		Código de polígono	Único/No nulo
Ubigeo	Numérico	6		Código	Único/No nulo
Nombre	String	256		Nombre	Único/No nulo
Descripción	String	256		Descripción de recurso	Único/No nulo
Capot	String	50		Código de Potencial	Único/No nulo
Valor	Numérico	50		Valor de ponderación	Único/No nulo
Área	Numérico			Área	Único/No nulo
Perímetro	Numérico			Perímetro	Único/No nulo

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.3 Análisis descriptivo.

El procedimiento para tabular las encuestas y convertirlas en bases de datos fueron tratadas con el uso del software Excel esta información fue depurada y validada según los criterios para el tabulado de datos en tablas, es decir filas y columnas tabuladas según encuesta aplicada, posteriormente se exportaron al software MS SPSS con un proceso de análisis y revisión de la información mediante la prueba Chi-cuadrado. Dicha prueba es considerada como no paramétrica porque se utiliza para relacionar entre dos o más variables, mediante la presentación de tablas de contingencia, generalmente de tipo cualitativa; en este caso, para poder identificar si existe relación entre la variable Desempleo y los demás problemas sociales en la región Piura.

En el caso del tratamiento de los mapas y diseño cartográfico se utilizó el software ArcGIS 10.8, posibilitando representar la información de los datos georreferenciados, analizar las características y registro de distribución de los datos encuestados para generar informes reportes y mapas temáticos con los resultados de dicho análisis espacial. En este caso, mediante la elaboración de los mapas se representará el nivel de gravedad de los principales problemas de la Región Piura y por ende de los componentes del desarrollo sostenible. Los resultados expresados en mapas son presentados en un formato de fácil entendimiento para los interesados y ayudan a visualizar de una manera práctica los problemas identificados en las encuestas y trabajos de campo.

3.6.4 Desarrollo del Sistema SIG.

Para el desarrollo del Sistema de Información Geográfica, se utilizó los siguientes componentes:

- Software desktop: ArcGIS ArcMap 10.8
- Software web: ArcGIS Server
- Plataforma web: ArcGIS for Server on Google Chrome
- Base de Datos: Sql Server
- Tecnología: Cloud for ArcGIS Online

Figura 24

Arquitectura del Sistema GIS



Nota: el gráfico representa la arquitectura base para un SIG.

Componentes de los sistemas de información geográfica.

La tecnología (hardware) la tecnología utilizada en el estudio fue usando la infraestructura en la nube de ArcGIS online y para el procesamiento de datos equipo de computador de alto rendimiento.

Software se utilizó el software ArcGIS Pro, ENVI, QGIS y Excel para el procesamiento y análisis de información vectorial y raster.

Datos: se utilizó datos de mapas temáticos e información externa a analizar y procesar para los resultados esperados.

Personal especializado se empleó la experiencia del tesista autor que es personal cualificado y familiarizado con estas herramientas y, además, con conocimientos de la temática de estudio.

Métodos. Los métodos utilizados con procedimientos independientes o normas para llevar a cabo diferentes tareas relacionadas con el diseño, creación y funcionamiento del sistema SIG.

No sólo es necesario contar con estos seis elementos, sino que, además, debe haber un equilibrio entre ellos. Si, por ejemplo, tenemos un software y un hardware excelentes, pero

los datos o el personal especializado son mediocres, el resultado global será un SIG mediocre (Gutiérrez y Gould, 1994).

Arquitectura de implementación. ArcGIS Server - un servidor de datos espaciales escrito en Java - permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales. Diseñado para la interoperabilidad, publica datos de las principales fuentes de datos espaciales usando estándares abiertos. GIS Server ha evolucionado hasta llegar a ser un método sencillo de conectar información existente a globos virtuales tales como Google Earth y NASA World Wind sirve de implementación de referencia del estándar Open Geospatial Consortium Web Feature Service, y también implementa las especificaciones de Web Map Service y Web Coverage Service.

GISServer es un software especializado que usa framework para los servicios REST que proporciona. Componentes Leaflet. Leaflet es la biblioteca JavaScript de código abierto líder para mapas interactivos optimizados para dispositivos móviles. Con un peso aproximado de 42 KB de JS. Tiene todas las funciones de mapeo que la mayoría de los desarrolladores necesitan. Leaflet está diseñado teniendo en cuenta la simplicidad, el rendimiento y la facilidad de uso. Funciona de manera eficiente en todas las principales plataformas móviles y de escritorio, se puede ampliar con muchos complementos, tiene una API hermosa, fácil de usar y bien documentada y un código fuente simple y legible.

Entre las principales funcionalidades se pueden mencionar las siguientes:

- Capas de información
- Capas de mosaicos, WMS
- Marcadores, ventanas emergentes
- Capas vectoriales: polilíneas, polígonos, círculos, rectángulos
- Superposiciones de imágenes.

Funciones de interacción

- Panorámica de arrastre
- Zoom de la rueda de desplazamiento
- Clic y hacer zoom en el móvil
- Zoom de doble clic
- Acercar al área (Mayús-arrastrar)
- Navegación con el teclado
- Eventos: clic, mouseover, etc.
- Arrastre de marcadores

Características visuales

- Animación de zoom y panorámica
- Animación de desvanecimiento de mosaico y ventana emergente
- Diseño por defecto para marcadores, ventanas emergentes y controles de mapa

Funciones de personalización

- Ventanas emergentes y controles CSS para facilitar el rediseño

- Marcadores basados en imágenes y HTML
- Una interfaz sencilla para capas y controles de mapas personalizados
- Proyecciones de mapas personalizadas (con EPSG/4326)
- Potentes funciones de programación orientada a objetos para ampliar las clases existentes

Características de rendimiento

- La aceleración de hardware en dispositivos móviles similares a las aplicaciones nativas
- Utilizar las funciones de CSS para hacer que la panorámica y el zoom sean realmente fluidos
- El renderizado inteligente de polilíneas/polígonos con recorte dinámico y simplificación lo hace muy rápido
- Sistema de construcción modular para dejar de lado características que no necesita

Controles de mapa

- Botones de zoom
- Atribución
- Conmutador de capas

Compatibilidad con navegadores

- Chrome
- Firefox (en inglés)
- Safari 5+

- Ópera 12+
- Microsoft Edge.

3.6.5 Aplicación de Machine Learning.

Para el presente estudio utilizare el método de Machine Learning para combinar las variables identificadas para obtener el mapa de Potencial Minero Regional. El objetivo es crear modelo de predicción para identificar recursos metálicos usando una adaptación del algoritmo aleatorio de **Leo Breiman**, (método de aprendizaje automático supervisado).

Entre las herramientas y datos de análisis se usaron los siguientes:

- Software. ArcGIS Pro 2.0
- Base de Datos: Datos Georreferenciados Shapefile
- Herramientas o funciones del software: Random Forest for ArcGIS Pro, basado en regresión y clasificación.

Así mismo, se generó las siguientes variables:

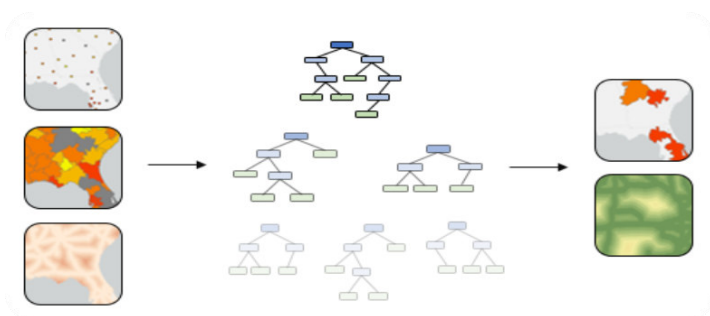
V_a = Factor Ambiental [Sumatoria de (unidades ambientales)]

V_e = Factor Económico [Sumatoria de (unidades económicas)]

V_s = Factor Social [Sumatoria de (unidades sociales)].

Figura 25

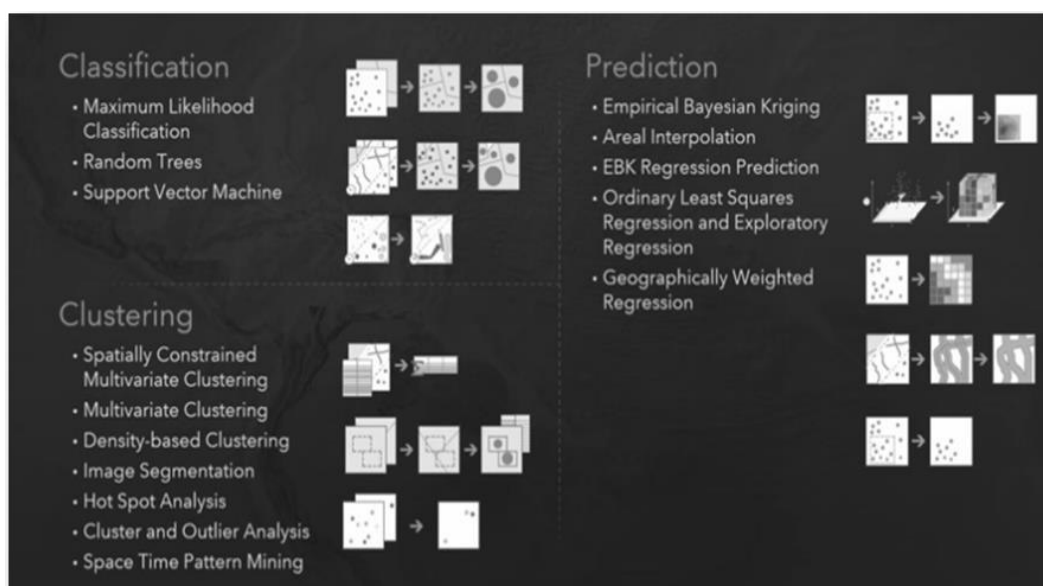
Algoritmo aleatorio Leo Breiman



Fuente: ESRI 2018.

Figura 26

Herramientas de Machine Learning.



Fuente: ESRI Conferencia Anual 2018.

Herramientas de aprendizaje profundo. Entre las herramientas de aprendizaje profundo se tienen los siguientes:

Clasificación

Agrupamiento

Predicción

Varios algoritmos de machine learning (MLA) supervisados pueden ofrecer predicciones cercanas a partir de un número de muestras de entrenamiento. En este trabajo, se realizó un análisis base de cinco MLA con la validación cruzada de k-folds. En el estudio se evaluó la precisión de la validación cruzada con diez veces para los MLAs: Naive Bayes, k-Nearest Neighbors (Cover 1967), Support Vector Machines (Vapnik 1998), Artificial Neural Networks y Random Forest (Breiman 2001). De acuerdo con Cracknell y Reading (2014), el Random Forest demostró una mejor precisión para las predicciones de la base de datos.

Tabla 39

Evaluación de algoritmos de aprendizaje automático

Algoritmo de Machine Learning	Precisión de la validación cruzada
Randon Forest	76.9
Neural Network	74.1
Naive Bayes	67.3
k-Nearest Neighbors	64.2
Support Vector Machines	25.9

Nota: Evaluación de algoritmos de aprendizaje automático a través de la precisión de la validación cruzada.

En esta etapa se compiló la información cartográfica proyectada en datum oficial WGS84 de las siguientes temáticas: Catastro urbano, rural, límites políticos, geología, minera, áreas naturales, ambiental, proyectos mineros, vías de transporte, producción minera, cartografía base, infraestructura vial, entre otros. Una vez obtenida la información se ejecutó la caracterización, sectorización, estandarización y catalogación de objetos definiendo y agrupando el tipo de dato obtenido, según su variación en el tiempo, agrupando según localización: región, provincia, distrito, urbano y rural.

Para alcanzar el desarrollo sostenible de una región, se plantea utilizar la información espacial agrupadas en las variables ambiental, económica y social en un modelo de álgebra de mapa con inteligencia artificial que permita determinar la influencia del Sistema de Información Geográfica de los recursos potenciales de la región Piura que contribuyan al desarrollo sostenible. Para ello, se utilizó los factores ambiental, económico y social. Los resultados permitieron definir una ecuación algebraica de mapas con las siguientes capas:

Desarrollo sostenible = Función (factor ambiental, económico y social).

Va = Factor Ambiental [Sumatoria de (unidades ambientales)]

Ve = Factor Económico [Sumatoria de (unidades económicas)]

Vs = Factor Social [Sumatoria de (unidades sociales)].

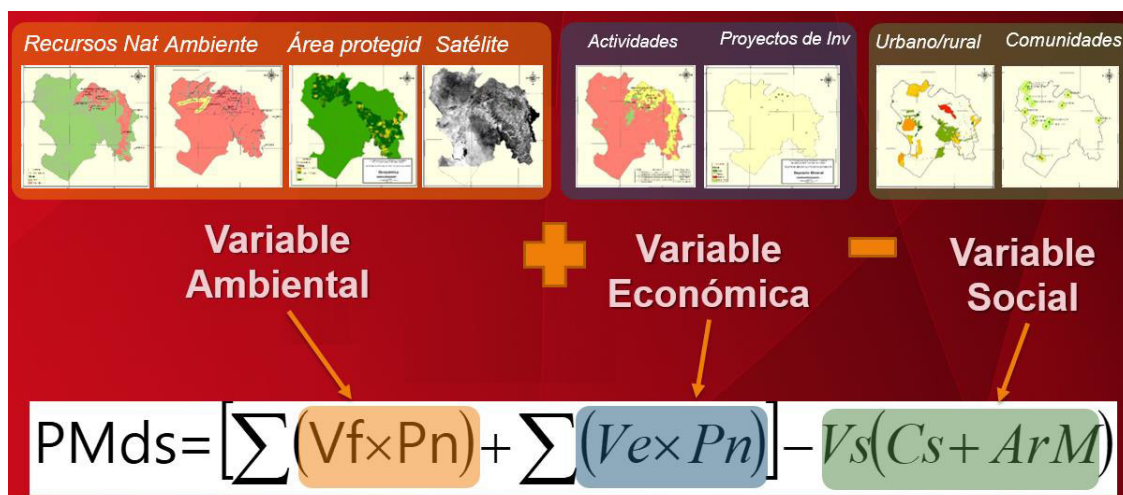
Con el uso de las herramientas de inteligencia geográfica del ArcGIS Pro y con el proceso de clasificación y regresión basado en árboles de decisión con las variables seleccionadas, permitieron obtener los resultados esperados.

Para el desarrollo del Sistema de Información Geográfica, se utilizó los siguientes instrumentos: Software de escritorio: ArcGIS, ArcMap versión 10.5 software ArcGIS en web: ArcGIS Server Plataforma web: ArcGIS for Server on Google Chrome, base de datos Sql Server, tecnología en la nube como Cloud for ArcGIS Online.

Se utilizó técnicas de Machine Learning con el software ArcGIS Pro para combinar las variables identificadas y obtener el mapa de Recursos Potenciales Regional con el objetivo de crear el modelo de predicción e identificar recursos potenciales usando una adaptación del algoritmo aleatorio de Leo Breiman, (método de aprendizaje automático supervisado). Sensores remotos para el mapeo litológico usando árboles de rescisión. (Kuhn et al., 2018) Las herramientas usadas son: software ArcGIS Pro, base de datos georreferenciados, técnicas de machine learning (random forest). Las variables agrupadas fueron: económico, social y ambiental.

Figura 27

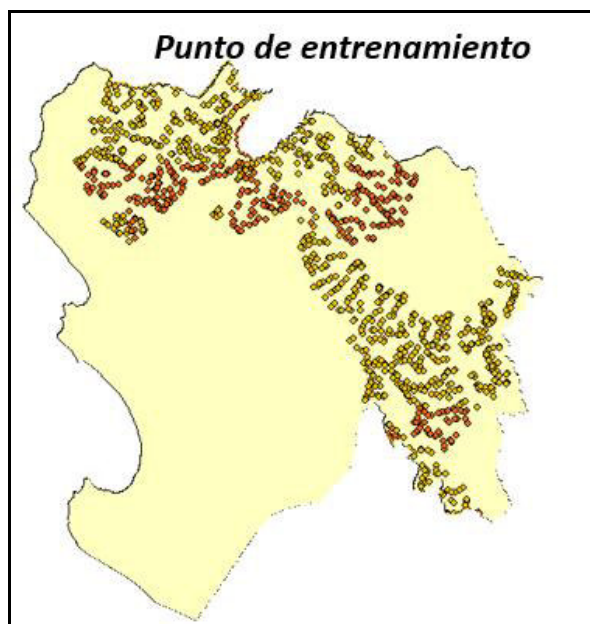
Propuesta de algebra de mapas



Nota: La figura muestra cómo los recursos potenciales se pueden agrupar por variables del Desarrollo sostenible para intervenir en una fórmula matemática llamada: algebra de mapas, cuyo resultado fue obtener el Potencial para el desarrollo sostenible (PMds) resultado algebraico de las variables físicas (Vf), variable económica (Ve), variable social (Vs), potencial natural (Pn), componente social (Cs), Área restringida mayor (ArM). Elaboración propia.

Figura 28

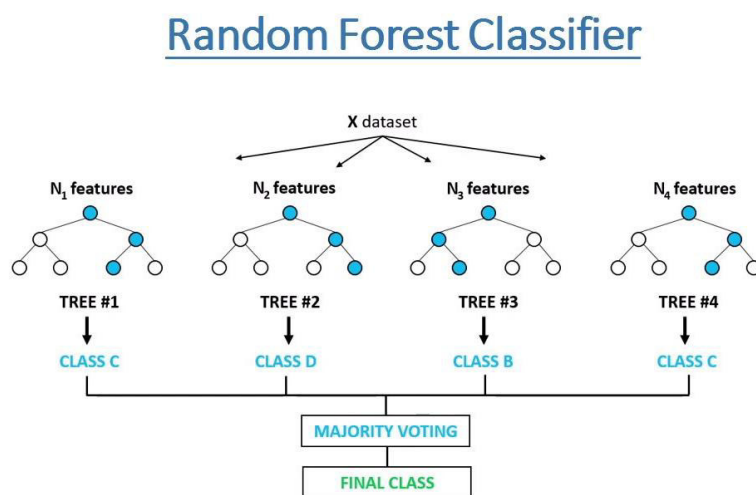
Puntos de muestreo para el entrenamiento



Nota: Ubicación de los puntos de entrenamiento utilizados como entrada en los algoritmos de aprendizaje automático. La base de datos de puntos de entrenamiento se compone de 100 muestras aleatorias de cada clase (o unidad geoquímica), lo que da como resultado 1600 muestras.

Figura 29

Herramienta Random Forest.



Fuente: Procesamiento de datos con ArcGIS Pro.

Figura 30

Pasos para entrenar el modelo.



Entrenamiento de modelos. Antes de que se pueda utilizar un modelo de aprendizaje profundo para identificar características u objetos, primero se debe entrenar para reconocer esos objetos. El entrenamiento de un modelo de aprendizaje profundo implica muchos de los mismos pasos que el entrenamiento de un modelo de clasificación de aprendizaje automático tradicional. Se debe recopilar y proporcionar muestras de entrenamiento y datos de entrada y, a continuación, entrenar el modelo para que aprenda a reconocer esas características u objetos.

Preparación de datos de entrenamiento. El panel Etiquetar objetos para aprendizaje profundo se utiliza para recopilar y generar conjuntos de datos de imágenes etiquetadas con el fin de entrenar un modelo de aprendizaje profundo para flujos de trabajo de imágenes. Puede identificar y etiquetar objetos de forma interactiva en una imagen, y exportar los datos de entrenamiento como los chips de imagen, las etiquetas y las estadísticas necesarias para entrenar un modelo. La herramienta Preparar datos de entrenamiento crea datos para entrenar y validar Una red neuronal convolucional para la clasificación de nubes de puntos. Esta herramienta crea muchos bloques superpuestos de archivos HDF5 sin comprimir que se utilizan para entrenar una nube de puntos. Para obtener más información sobre cómo preparar y entrenar datos de nubes de puntos.

Entrenamiento del modelo. La herramienta Entrenar modelo de aprendizaje profundo entrena un modelo de aprendizaje profundo para flujos de trabajo de imágenes utilizando datos de entrenamiento preparados. La herramienta Entrenar modelo de

clasificación de nube de puntos entrena un modelo de aprendizaje profundo para la clasificación de nubes de puntos.

Inferencia de modelos. La inferencia de modelos se refiere al proceso de extraer información mediante un modelo entrenado. Las opciones para la inferencia de modelos en ArcGIS Pro son las siguientes: Detectar objetos: genere cuadros delimitadores alrededor de objetos o entidades de una imagen para identificar su ubicación. Utilice la herramienta Detectar objetos mediante aprendizaje profundo. Clasificar objetos: genere etiquetas para las entidades de una imagen con el fin de identificar su clase o categoría.

Análisis exploratorio. La herramienta de análisis exploratorio Detección de objetos utiliza un modelo de aprendizaje profundo entrenado para reconocer los objetos mostrados en el mapa. Cada entidad identificada está representada por una entidad de puntos con una ubicación en la coordenada sistema del mapa, atributos que detallan la orientación y la extensión del objeto y su valor de confianza.

Revisión de resultados. Se revisan los resultados del modelo de aprendizaje profundo en dos etapas: después de entrenar el modelo y después de ejecutar una herramienta de inferencia. Al entrenar un modelo de aprendizaje profundo, la salida de la herramienta Entrenar modelo de aprendizaje profundo incluye un archivo que contiene información sobre el modelo entrenado.

Resultados de la inferencia de modelos. Después de usar un modelo de aprendizaje profundo, es importante revisar los resultados y evaluar la precisión del modelo.

Figura 31

Unidades integradas para el Desarrollo Económico.

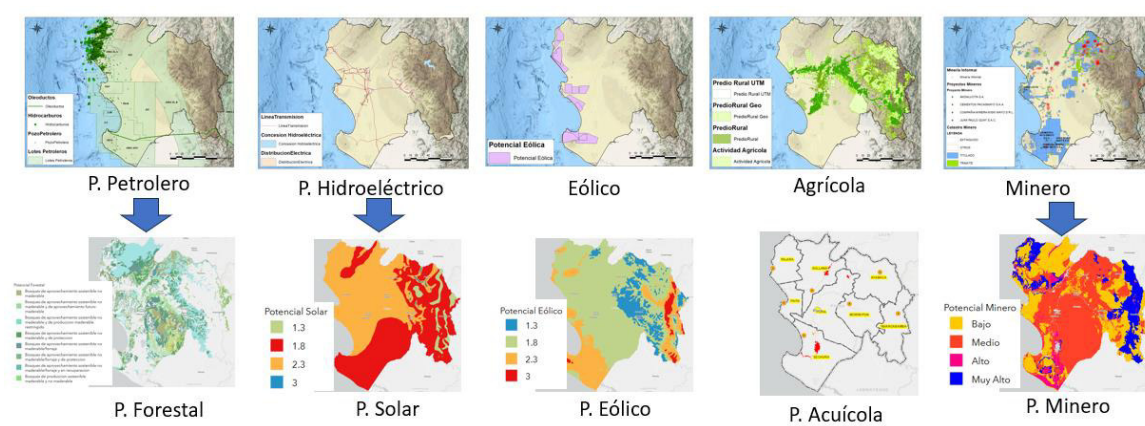
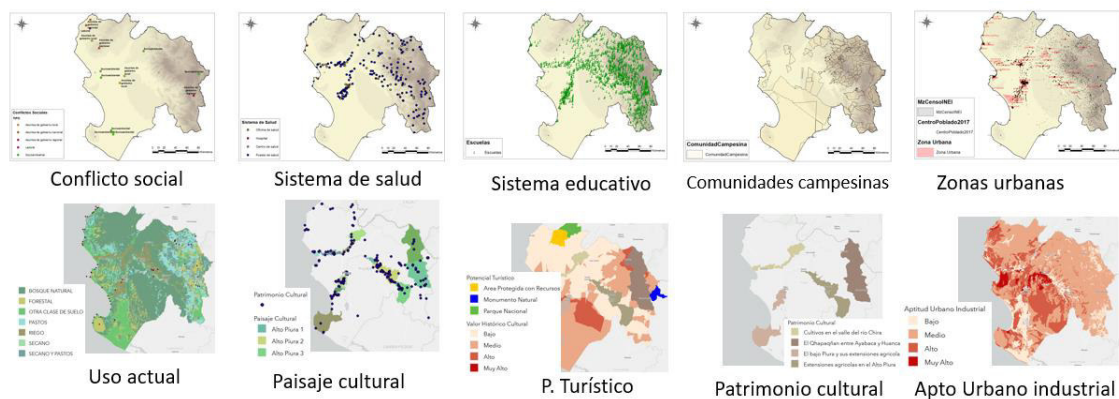
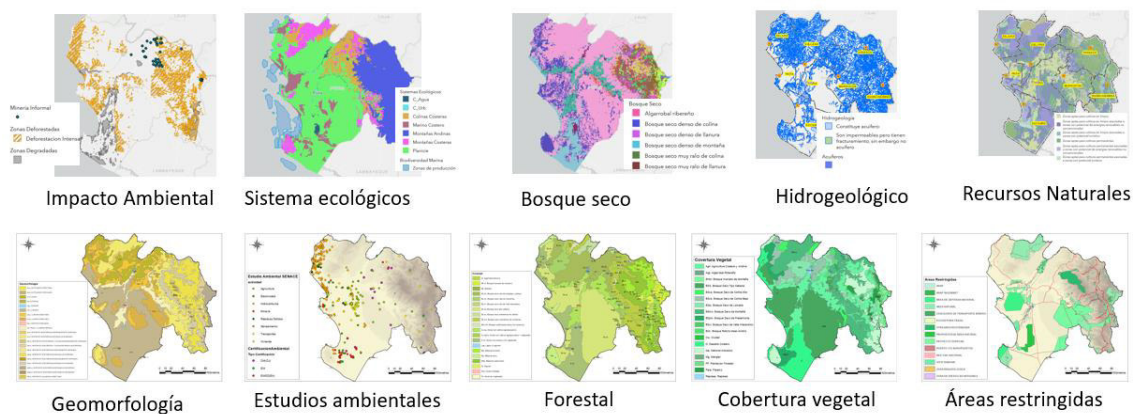


Figura 32*Unidades integradas para el Desarrollo Social***Figura 33***Unidades integradas para el Desarrollo Ambiental*

3.6.6 Validez y análisis de confiabilidad

Grado en el que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir, según Herrera (1998). En la presente investigación se realizó un análisis de validez de contenido, para medir el grado de confiabilidad del instrumento en este caso las encuestas de campo reflejan un dominio específico de contenido de lo que se desea medir.

El juicio de expertos para la determinación del potencial fueron Doctores en Geología y ciencias de la tierra. La validez de criterio se estableció al validar un instrumento de medición al comparar con el criterio externo de expertos en la materia que pretende medir lo mismo.

Por lo tanto, la validez total viene determinada por la validez de contenido más la validez de criterio, usando la siguiente formula y escala de validez.

Ecuación 2

Formula Alfa de Cronbach

$$\alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Tabla 40

Cuadro de nivel de validez.

Medida	Validez
< a 0.53	Validez Nula
0.54 a 0.59	Validez Baja
0.6 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1	Validez perfecta

Tabla 41*Cuadro de operación validez de prueba de entrada*

Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
Dr. Benavente	5	3	5	5	5	3	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5	5	104
Dra. Antayhua	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	113
Dra. Sucapuca	3	5	5	4	4	4	3	3	4	2	3	3	3	5	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	89
Total	12	13	15	14	14	12	12	12	13	11	13	13	11	14	13	12	11	11	11	13	14	14	14	14	178
Promedio	4	4.3	4.8	4.5	4.5	4	4	4	4.3	3.8	4.25	4.3	3.8	4.5	4.3	4	3.8	3.8	3.8	4.3	4.5	4.5	4.5	4.5	100.5
Desviación estándar	0.82	0.94	0	0.47	0.47	0.82	0.82	0.82	0.47	1.25	0.94	0.94	0.47	0.47	0.47	0	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	13.94

Fuente: elaboración propia.

S_i^2	19.01		
S_t^2	361.276305		
K	24		
$\alpha =$	1.04347826	x	0.9
$\alpha =$	0.98858		

Según los resultados se alcanza un nivel de validez excelente.

Tabla 42*Cuadro de validez de juicio de experto*

	Criterio de validez	1	2	3	4	5	Nota
Experto 1	Contenido					5	20
	Criterio Metod.					5	
	Objetividad					5	
	Presentación					5	
Experto 2	Contenido				4		15
	Criterio Metod.			3			
	Objetividad				4		
	Presentación				4		
Experto 3	Contenido				4		16
	Criterio Metod.				4		
	Objetividad				4		
	Presentación				4		

Nota: Promedio de evaluación resultante es de 17

Tabla 43*Puntuación de validez de instrumento.*

De 4 a 11, NO Valido	REFORMULAR
De 12 a 14, NO Valido	MODIFICAR
<u>De 15 a 17, VALIDO</u>	<u>X</u> <u>MEJORAR</u>
De 18 a 20, VALIDO	APLICAR

Nota: El resultado de la prueba para determinar la validez del instrumento resulto valido con opción de mejorar.

3.7 Consideraciones éticas.

El estudio pasará por la revisión del Comité de Ética e Investigación de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Es crucial destacar que el estudio seguirá estrictamente los principios éticos fundamentales, incluyendo la no maleficencia, beneficencia, justicia y autonomía. La realización de la investigación no entrañará ningún riesgo para el bienestar de los participantes, ya que se limitará a la revisión de registros electrónicos, constituyendo así una recolección de información secundaria, lo cual eximirá la necesidad de obtener un consentimiento informado.

Me comprometo a preservar la confidencialidad de los datos recopilados; estos serán anonimizados mediante la asignación de códigos únicos de identificación para cada registro, evitando así la inclusión de nombres y apellidos reales. El acceso a esta información estará restringido exclusivamente a la investigadora principal, asegurando la protección de la privacidad de las participantes y el respeto por la veracidad de la información.

Además de cumplir con las Buenas Prácticas de Investigación, en concordancia con la declaración de Helsinki. Finalmente, es importante resaltar que me comprometo a ejecutar la investigación previa aprobación de los Comités de ética de investigación.

IV RESULTADOS

4.1. Análisis estadístico

En análisis inferencial fue una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias en una variable, es decir, inferir propiedades, conclusiones y tendencias, a partir de una muestra del conjunto. Su papel es interpretar, hacer proyecciones y comparaciones.

4.1.1 *Correlación de Pearson*

El coeficiente de correlación de Pearson es una medida lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas en este caso los recursos potenciales y el desarrollo sostenible.

- Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.
- Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva.
- Si $r = 0$, no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.
- Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa.

- Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

Tabla 44*Resultados de los Recursos Potenciales*

<i>Desarrollo Sostenible</i>	<i>Recursos</i>	<i>Variables</i>	<i>Costo MM\$</i>
D. Económico	Minero	1	\$19,171
D. Económico	Pesquero	1	\$15,761
D. Económico	Hidroenergético	1	\$2,789
D. Económico	Petróleo	1	\$57,050
D. Económico	Gas	1	\$109,131
D. Ambiental	Natural Forestal	2	\$5,444
D. Social	Act. Agrícola	3	\$100,568
D. Social	Laboral	3	\$1,104

Fuente: Elaboración propia basada en proyecciones estadísticas.

Aplicando la correlación de Pearson se tiene los siguientes resultados:

Correlaciones - Estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desv. Desviación	N
VARIABLE	1,63	,916	8
COSTO	388,774,065	922,337,203	8

Correlaciones			
		VARIABLE	COSTO
VARIABLE	Correlación de Pearson	1	,051
	Sig. (bilateral)		,905
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	5,875	14,401,967
	Covarianza	,839	2,057,424
	N	8	8
COSTO	Correlación de Pearson	,051	1
	Sig. (bilateral)	,905	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	14,401,967	13,841,224,407,990
	Covarianza	2,057,424	1,977,317,772,570
	N	8	8

Nota: El resultado de la correlación de Pearson es igual a 0.051, comparando con la escala de correlación (Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva) en nuestro caso, notamos que ***tiene una correlación positiva respecto de los recursos potenciales para el Desarrollo Sostenible.***

4.1.2 Correlación de Spearman

El coeficiente de correlación de Spearman, será en nuestro caso una medida de la correlación (la asociación o interdependencia) entre dos variables aleatorias en nuestra investigación aplicada a los recursos potenciales y el Desarrollo Sostenible en sus

componentes Social, Ambiental y Económico (tanto continuas como discretas). La aproximación moderna al problema de averiguar si un valor observado de ρ es significativamente diferente de cero (siempre tendremos $-1 \leq \rho \leq 1$) es calcular la probabilidad de que sea mayor o igual que el ρ esperado, dada la hipótesis nula, utilizando un test de permutación.

Tabla 45

Parámetros de correlación de Spearman

Correlaciones no paramétricas

Salida creada		31/03/2025 14:36
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	8
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas para cada par de variables se basan en todos los casos con datos válidos para dicho par.
Sintaxis		NONPAR CORR
		/VARIABLES=VARIABLE COSTO
		/PRINT=SPEARMAN TWOTAIL NOSIG

/MISSING=PAIRWISE.		
Recursos	Tiempo de procesador	00:00.0
	Tiempo transcurrido	00:00.0
	Número de casos permitidos	629145 casos ^a

Nota: El coeficiente de correlación de Spearman, será en nuestro caso una medida de la correlación (asociación o interdependencia) entre las variables aleatorias en nuestra investigación aplicada a los recursos potenciales y el Desarrollo Sostenible en sus componentes Social, Ambiental y Económico (tanto continuas como discretas). La aproximación moderna al problema de averiguar si un valor observado de ρ es significativamente diferente de cero (siempre tendremos $-1 \leq \rho \leq 1$) es calcular la probabilidad de que sea mayor o igual que el ρ esperado, dada la hipótesis nula, utilizando un test de permutación.

Tabla 46

Correlación de Spearman

Correlaciones				
Rho de Spearman	VARIABLE		VARIABLE	COSTO
		Coeficiente de correlación	1,000	-,247
		Sig. (bilateral)	.	,555
		N	8	8
	COSTO	Coeficiente de correlación	-,247	1,000

	Sig. (bilateral)	,555	.
N		8	8

Nota: El valor esperado para la variable de los recursos potenciales fue de 1 y para el costo de los recursos potenciales fue de -0.247, lo que significa que en ambos casos que nuestro valor observado del coeficiente de correlación de spearman es significativamente diferente de CERO dada la hipótesis nula. Por lo tanto, se determina que la asociación o interdependencia entre las 2 variables están correlacionados. Elaborado con SPSS.

4.1.3 Análisis de Frecuencias

La tabla de frecuencias demuestra que el sistema de recursos potenciales se encuentra relacionado en un 91,1% con el desarrollo sostenible. Con respecto al desarrollo económico se encuentra relacionado en un 73.2%. Con respecto al desarrollo social se encuentra relacionado en un 68.6%. Con respecto al desarrollo ambiental se encuentra relacionado en un 85.7%.

Tabla 47

Estadísticos de frecuencias

		Sistema de Recursos Potenciales	Desarrollo Económico	Desarrollo Social	Desarrollo Ambiental
N	Válido	56	56	56	56

Perdidos	0	0	0	0
----------	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48

Frecuencias de Recursos Potenciales

ID		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No relacionado	5	8,9	8,9	8,9
	Relacionado	51	91,1	91,1	100,0
	Total	56	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49 *Frecuencias de Desarrollo Económico*

ID		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No relacionado	15	26,8	26,8	26,8
	Relacionado	41	73,2	73,2	100,0
	Total	56	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50*Frecuencias de Desarrollo Social*

ID		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No relacionado	17	30,4	30,4	30,4
	Relacionado	39	69,6	69,6	100,0
	Total	56	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51*Frecuencias de Desarrollo Ambiental*

ID		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No relacionado	8	14,3	14,3	14,3
	Relacionado	48	85,7	85,7	100,0
	Total	56	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

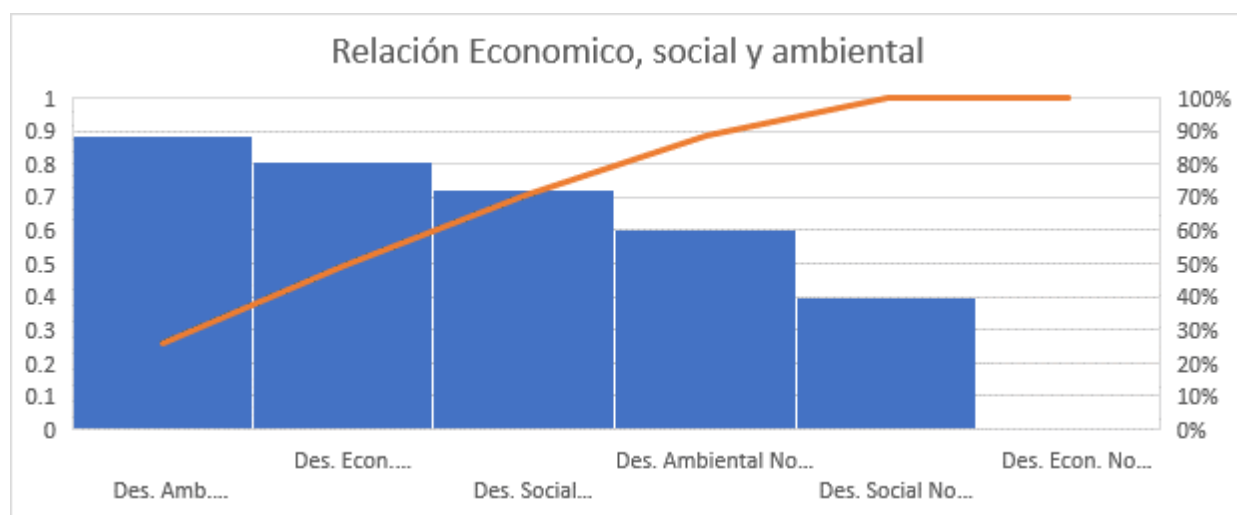
4.1.4 Prueba T

La prueba "t" de Student es un tipo de estadística deductiva. Se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de los grupos estadísticos, en este caso las medias de los grupos Desarrollo social, ambiental y económico con el sistema de Información de Recursos Potenciales.

Tabla 52*Estadísticas de grupo*

	Sistema de Recursos Potenciales	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Desarrollo Económico	Relacionado	51	,8039	,40098	,05615
	No relacionado	5	,0000	,00000	,00000
Desarrollo Social	Relacionado	51	,7255	,45071	,06311
	No relacionado	5	,4000	,54772	,24495
Desarrollo Ambiental	Relacionado	51	,8824	,32540	,04556
	No relacionado	5	,6000	,54772	,24495

Fuente: Elaboración propia

Figura 34*Relación de desarrollo*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Desarrollo Económico	Se asumen varianzas iguales	8,228	,006	4,446	54	,000	,80392	,18081	,44141	116,643

	No se asumen varianzas iguales			14,31 8	50,00 0	,000	,80392	,05615	,6911 4	,91670
Desarrollo Social	Se asumen varianzas iguales	,776	,38 2	1,515	54	,136	,32549	,21491	- ,1053 8	,75636
	No se asumen varianzas iguales			1,287	4,547	,260	,32549	,25295	- ,3447 1	,99569
Desarrollo Ambiental	Se asumen varianzas iguales	5,80 3	,01 9	1,737	54	,088	,28235	,16251	- ,0434 7	,60817
	No se asumen varianzas iguales			1,133	4,281	,317	,28235	,24915	- ,3918 4	,95655

Fuente: Elaboración propia

4.1.5 Análisis Unidireccional

El análisis de la varianza (ANOVA por sus siglas en inglés, Análisis of Variance) es una colección de modelos estadísticos, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables en este caso aplicado a las variables del desarrollo sostenible. Se aprecia que el desarrollo social entre grupos es mayor que el desarrollo económico y ambiental.

Tabla 54*Análisis ANOVA*

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Desarrollo Económico	Entre grupos	2,943	1	2,943	19,768	,000
	Dentro de grupos	8,039	54	,149		
	Total	10,982	55			
Desarrollo Social	Entre grupos	,482	1	,482	2,294	,136
	Dentro de grupos	11,357	54	,210		
	Total	11,839	55			
Desarrollo Ambiental	Entre grupos	,363	1	,363	3,019	,088
	Dentro de grupos	6,494	54	,120		
	Total	6,857	55			

Fuente: Elaboración propia

4.1.6 Resultados de encuesta

Con los resultados de la encuesta se procedió a procesar los datos con el software IBM SPSS Statistics año 2018 versión 3.0, considerando como requerimiento principal las variables del desarrollo sostenible con el Sistema de Recursos potenciales. Según la encuesta realizada a los funcionarios públicos y profesionales de la región Piura los resultados son los siguientes:

4.1.7 Relación de Recursos para el DS.

El 50 % de encuestados consideran de ALTA importancia un Sistema de Recursos Potenciales, mientras que el 41% consideran de MUY ALTA importancia, a diferencia de un grupo de 9% que respondieron que es indiferente o de regular importancia para el Desarrollo Sostenible en la Región.

Figura 35

Sistema de Recursos Potenciales y Desarrollo Sostenible

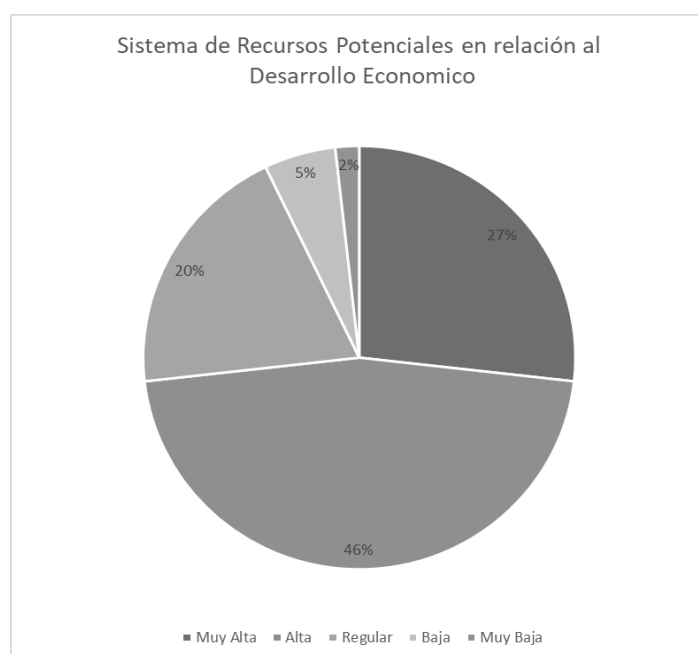


Fuente: elaboración propia

Relación de Recursos para el Desarrollo Económico. Los encuestados respondieron lo siguiente: el 46 % de encuestados respondieron que es de ALTA importancia, mientras que el 27% respondieron que es de MUY ALTA importancia, otro grupo de 20% respondieron que es indiferente o Regular importancia, un 5 % respondieron que es BAJA, mientras que un 2 % Muy Baja para el Desarrollo Económico en la Región.

Figura 36

Sistema de Recursos Potenciales y Desarrollo Económico

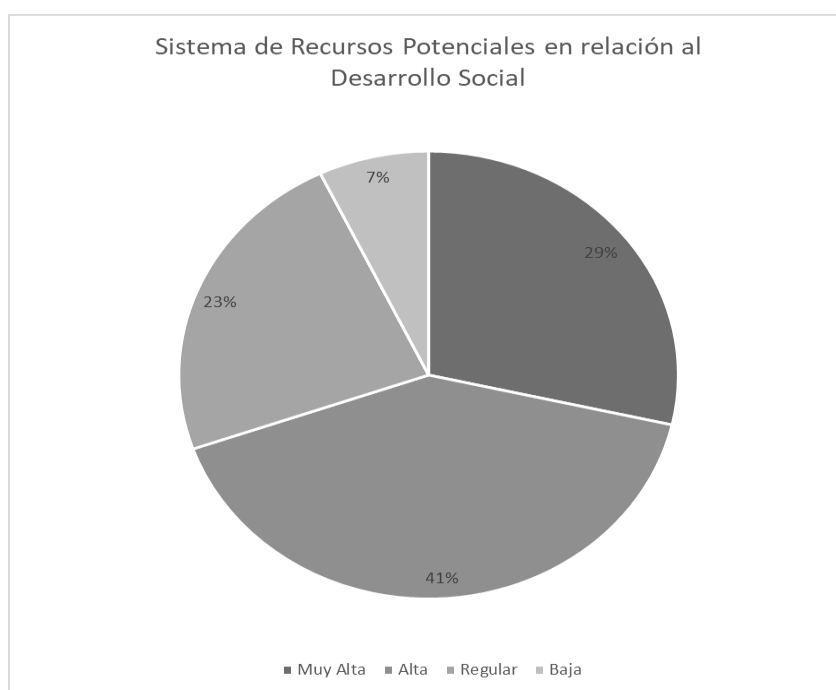


Fuente: elaboración propia

Relación de Recursos Potenciales para el Desarrollo Social. En relación a la pregunta del Sistema de Recursos Potenciales para el Desarrollo Social, los encuestados respondieron las siguiente: el 41 % de encuestados respondieron que es de ALTA importancia, mientras que el 29% respondieron que es de MUY ALTA importancia, otro grupo de 23% respondieron que es indiferente o Regular importancia, un 7 % respondieron que es BAJA para el Desarrollo Social en la Región.

Figura 37

Sistema de Recursos Potenciales y Desarrollo Social



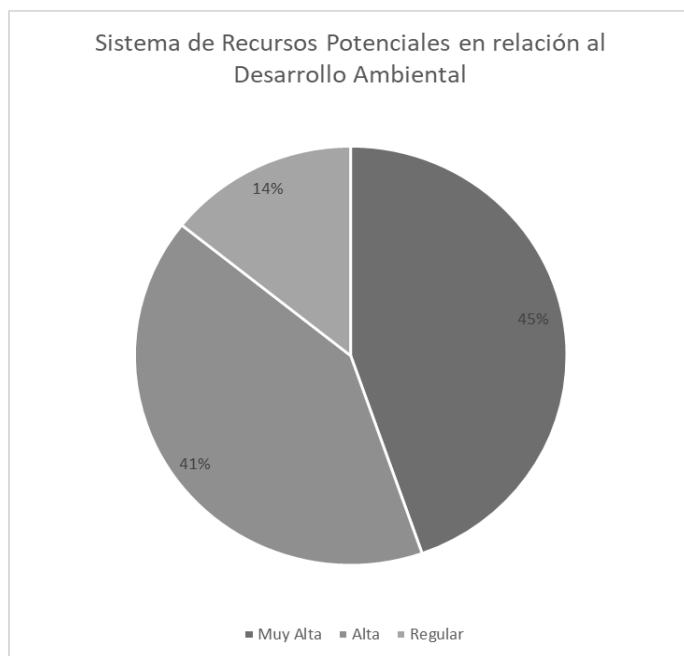
Fuente: Elaboración propia.

4.1.8 Relación Recursos Potenciales para el Desarrollo Ambiental.

En relación a la pregunta del Sistema de Recursos Potenciales para el Desarrollo Ambiental, los encuestados respondieron lo siguiente: el 45 % de encuestados respondieron que es de MUY ALTA importancia, mientras que el 41% respondieron que es de ALTA importancia, otro grupo de 14% respondieron que es indiferente o Regular importancia, para el Desarrollo Económico en la Región.

Figura 38

Sistema de Recursos Potenciales y Desarrollo Ambiental



Fuente: elaboración propia

4.2 Contrastación de Hipótesis

4.2.1 Hipótesis General

FORMULAMOS LA HIPOTESIS ESTADÍSTICA

H1: Hipótesis Alternativa. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura, **SI** se relaciona significativamente para el Desarrollo Sostenible.

H0: Hipótesis Nula. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura, **NO** se relaciona significativamente para el Desarrollo Sostenible.

Tabla 55

Cruzada SIG de Recursos Potenciales*Desarrollo Sostenible

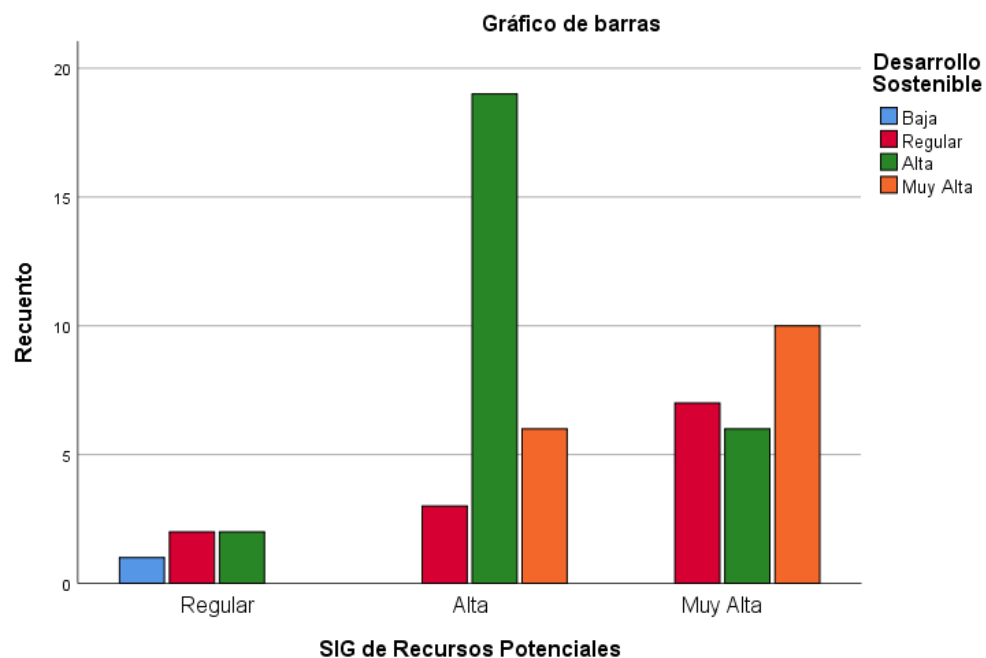
			Desarrollo Sostenible				Total
			Baja	Regular	Alta	Muy Alta	
SIG de Recursos Potenciales	Regular	Recuento	1	2	2	0	5
		Recuento esperado	,1	1,1	2,4	1,4	5,0
		% del total	1,8%	3,6%	3,6%	0,0%	8,9%
	Alta	Recuento	0	3	19	6	28
		Recuento esperado	,5	6,0	13,5	8,0	28,0

	% del total	0,0%	5,4%	33,9%	10,7%	50,0%
Muy Alta	Recuento	0	7	6	10	23
	Recuento esperado	,4	4,9	11,1	6,6	23,0
	% del total	0,0%	12,5%	10,7%	17,9%	41,1%
Total	Recuento	1	12	27	16	56
	Recuento esperado	1,0	12,0	27,0	16,0	56,0
	% del total	1,8%	21,4%	48,2%	28,6%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 39

*SIG de Recursos Potenciales*Desarrollo Sostenible*



Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de valores diferentes entre Sistema de Recursos Potenciales y Desarrollo Sostenible tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,007 ¹	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

4.2.2 Hipótesis Específica 1

H1: Hipótesis Alternativa. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura se relaciona significativamente con el Desarrollo Económico.

H0: Hipótesis Nula. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura NO se relaciona significativamente con el Desarrollo Económico.

Tabla 56

*Cruzada SIG de Recursos Potenciales*Aspecto Económico*

			Aspecto Económico					Total
				Muy Baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
SIG de Recursos Potenciales	Regular	Recuento	1	1	3	0	0	5
		Recuento esperado	,1	,3	1,0	2,3	1,3	5,0
		% del total	1,8%	1,8%	5,4%	0,0%	0,0%	8,9%

Alta	Recuento	0	0	2	26	0	28
	Recuento esperado	,5	1,5	5,5	13,0	7,5	28,0
	% del total	0,0%	0,0%	3,6%	46,4%	0,0%	50,0%
Muy Alta	Recuento	0	2	6	0	15	23
	Recuento esperado	,4	1,2	4,5	10,7	6,2	23,0
	% del total	0,0%	3,6%	10,7%	0,0%	26,8%	41,1%
Total	Recuento	1	3	11	26	15	56
	Recuento esperado	1,0	3,0	11,0	26,0	15,0	56,0
	% del total	1,8%	5,4%	19,6%	46,4%	26,8%	100,0%

Figura 40

*SIG de Recursos Potenciales*Aspecto Económico*

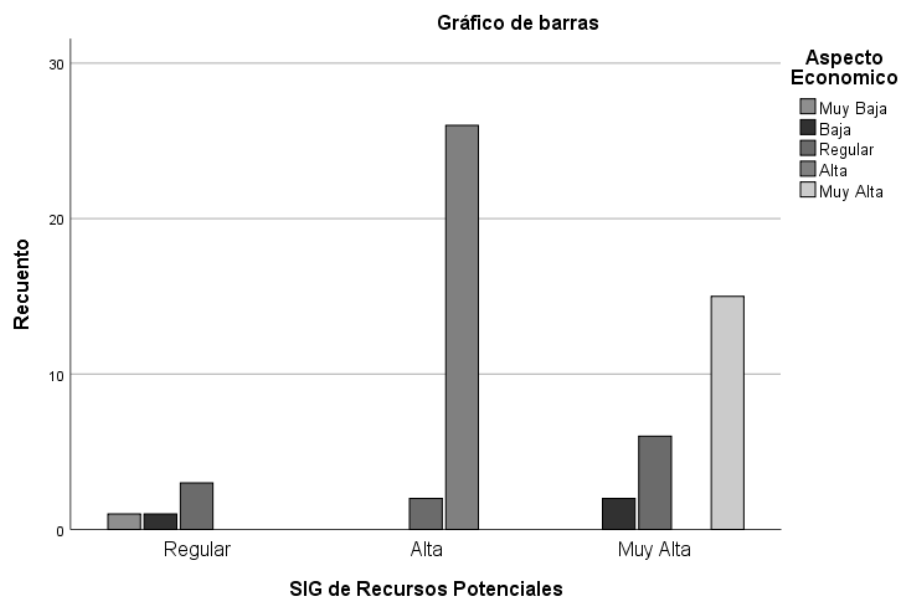


Tabla 57*Pruebas no paramétricas*

Salida creada		26/11/2019 22:32
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	56
Sintaxis		NPTESTS /RELATED TEST(VAR00001 VAR00002) /MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUDE /CRITERIA ALPHA=0.05 CILEVEL=95.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,47
	Tiempo transcurrido	00:00:00,55

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de valores diferentes entre Sistema de Recursos Potenciales y Desarrollo Economico tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,002 ¹	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

4.2.3 Hipótesis Específica 2

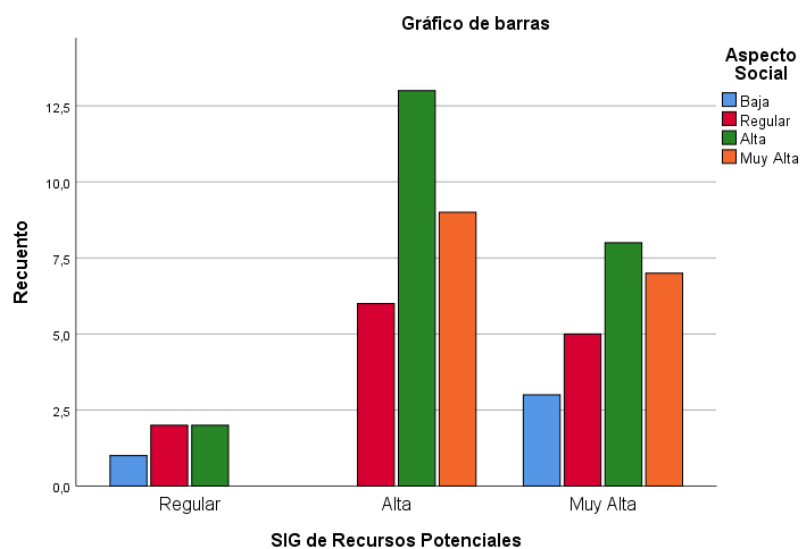
H1: Hipótesis Alternativa. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura se relaciona significativamente con el Desarrollo Social.

H0: Hipótesis Nula. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura NO se relaciona significativamente con el Desarrollo Social.

Tabla 58

Tabla cruzada SIG de Recursos Potenciales Aspecto Social

			Aspecto Social				Total
			Baja	Regular	Alta	Muy Alta	
SIG de Recursos Potenciales	Regular	Recuento	1	2	2	0	5
		Recuento esperado	,4	1,2	2,1	1,4	5,0
		% del total	1,8%	3,6%	3,6%	0,0%	8,9%
	Alta	Recuento	0	6	13	9	28
		Recuento esperado	2,0	6,5	11,5	8,0	28,0
		% del total	0,0%	10,7%	23,2%	16,1%	50,0%
	Muy Alta	Recuento	3	5	8	7	23
		Recuento esperado	1,6	5,3	9,4	6,6	23,0
		% del total	5,4%	8,9%	14,3%	12,5%	41,1%
Total	Recuento	4	13	23	16	56	
	Recuento esperado	4,0	13,0	23,0	16,0	56,0	
	% del total	7,1%	23,2%	41,1%	28,6%	100,0%	

Figura 41*SIG de Recursos Potenciales*Aspecto Económico***Figura 42***Pruebas no paramétricas*

Salida creada		26/03/2025 22:32
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	56
Sintaxis		NPTESTS
		/RELATED TEST(VAR00001 VAR00003)
		/MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUDE
		/CRITERIA ALPHA=0.05

CILEVEL=95.		
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,36
	Tiempo transcurrido	00:00:00,47

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de valores diferentes entre Sistema de Recursos Potenciales y Desarrollo Social tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,004 ¹	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

4.2.4 Hipótesis Específica 3

H1: Hipótesis Alternativa. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura SI se relaciona significativamente con el Desarrollo Ambiental.

H0: Hipótesis Nula. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura NO se relaciona significativamente con el Desarrollo Ambiental.

Tabla 59

*Tabla cruzada SIG de Recursos Potenciales*Aspecto Ambiental*

			Aspecto Ambiental				Total
			Baja	Regular	Alta	Muy Alta	
SIG de Recursos Potenciales	Regular	Recuento	1	2	2	0	5
		Recuento esperado	,4	1,2	2,1	1,4	5,0
		% del total	1,8%	3,6%	3,6%	0,0%	8,9%
	Alta	Recuento	0	6	13	9	28
		Recuento esperado	2,0	6,5	11,5	8,0	28,0
		% del total	0,0%	10,7%	23,2%	16,1%	50,0%
	Muy Alta	Recuento	3	5	8	7	23
		Recuento esperado	1,6	5,3	9,4	6,6	23,0
		% del total	5,4%	8,9%	14,3%	12,5%	41,1%
Total		Recuento	4	13	23	16	56
		Recuento esperado	4,0	13,0	23,0	16,0	56,0
		% del total	7,1%	23,2%	41,1%	28,6%	100,0%

Figura 43

*SIG de Recursos Potenciales*Aspecto Ambiental*

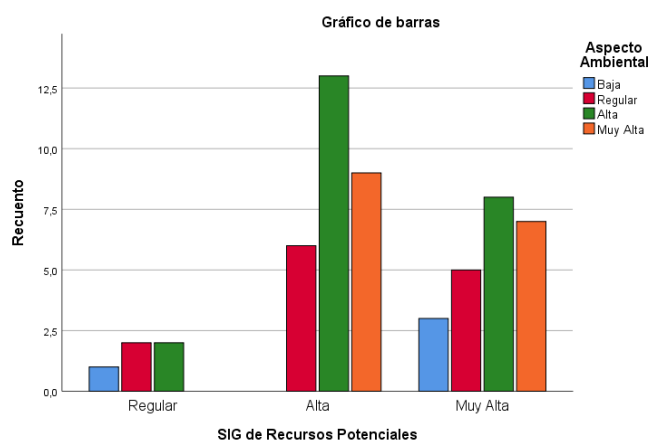


Tabla 60*Pruebas no paramétricas*

Salida creada		26/03/2025 22:31
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	56
Sintaxis		NPTESTS
		/RELATED TEST (VAR00001 VAR00004)
		/MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUDE
		/CRITERIA ALPHA=0.05 CILEVEL=95.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,30
	Tiempo transcurrido	00:00:00,40

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de valores diferentes entre Sistema de Recursos Potenciales y Desarrollo Ambiental tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,508 ¹	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

4.3 Valorización de Recursos Potenciales.

Para calcular el potencial regional se determinó en base a los recursos almacenados, disponibles y presentes en el territorio usando los siguientes componentes: Potencial Minero (recursos minerales metálicos y no metálicos), Potencial hidro energético (recurso hidrológico capaz de generar energía), potencial Hidrocarburos y gas (recursos no renovables de petróleo y gas natural), potencial recurso natural (reserva natural, parques, con flora y fauna silvestre), potencial agrícola (principales actividades agrícolas, pastos, y zonas de producción agrícola), potencial pesquero (considerando las zonas de pesca importantes para el desarrollo de la región.

4.3.1 Potencial Minero.

En el departamento existen cuatro proyectos mineros importantes: Río Blanco (cobre), con una inversión estimada de US\$ 2,500 millones, Ampliación Bayóvar con US\$ 520 millones, Fosfatos con US\$ 500 millones y Salmueras Sechura, con una inversión total de US\$ 125 millones. (Fuente: Rumbo Minero).

Para determinar el potencial Minero Energético en la región Piura, se utilizó el inventario de Proyectos y Operaciones Mineras de la base de datos de Yacimientos Mineros, el Catastro Minero y la Geología del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET.

El resultado muestra **21** Yacimientos Mineros de los cuales 11 son Minas en operación y 10 son proyectos mineros, según el Ministerio de Energía y Minas, un alto potencial en la parte nor este de la región Piura, en Pórfidos de Cobre y molibdeno.

Tabla 61

Resultado de yacimientos y su potencial

Código	UNIDAD	TIPO	PROVINCIA	TIPO YACIMIENTO	METAL
1	Bolsa Del Diablo	Mina	Ayabaca	Epitermales de baja sulfuración	Au, Ag.
2	Cuchicorral	Mina	Ayabaca	Vetas	Au
3	Servilleta	Mina	Ayabaca	Epitermales de baja sulfuración	Au
4	Turmalina	Mina	Huancabamba	Pórfidos de Cu-Mo	Ag/Cu/Mo
5	Chorrera	Mina	Ayabaca	Epitermales indiferenciados	Au/Cu
6	El Overal	Mina	Ayabaca	Vetas	
7	El Overal	Mina	Ayabaca	Epitermales indiferenciados	Au/Cu
8	El Overal I	Mina	Ayabaca	Epitermales indiferenciados	Au/Cu
9	Potrero	Mina	Ayabaca	Epitermales indiferenciados	Au
10	Quebrada Cabuyal	Mina	Ayabaca	Epitermales indiferenciados	Au
11	Quebrada Salitral	Mina	Ayabaca	Epitermales indiferenciados	Au
12	Cerro Colorado	Proyecto	Piura	Sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu, tipo Kuroko	Cu/Pb/Zn
13	Chancadora	Proyecto	Sullana	Pórfidos de Cu-Mo	Cu
14	El Papayo	Proyecto	Piura	Sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu, tipo Kuroko	Ag/Cu/Zn
15	Higuerón	Proyecto	Ayabaca	Sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu, tipo Kuroko	Cu/Zn
16	Potrobayo	Proyecto	Sullana	Sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu, tipo Kuroko	Cu/Pb/Zn
17	Rio Blanco	Proyecto	Huancabamba	Pórfidos de Cu-Mo	Cu/Mo

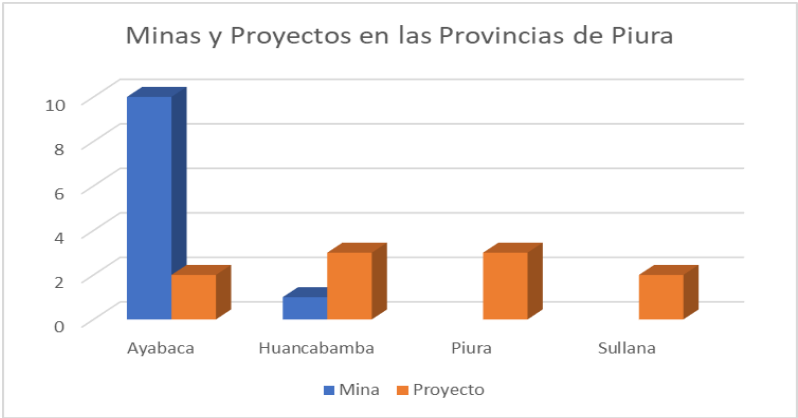
18	Sapalache	Proyecto	Huancabamba	Epitermales de baja sulfuración	Au
19	Tambogrande	Proyecto	Piura	Sulfuros masivos volcanogénicos de Cu-Zn-Pb-Au-Ag	Ag/Au/Cu/Zn
20	Tomapampa	Proyecto	Ayabaca	Sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu, tipo Kuroko	Ag/Au/Pb/Zn
21	Coripacha	Proyecto	Huancabamba	Diseminados	Au

Fuente: INGEMMET 2024.

Del cuadro anterior, notamos que existen proyectos y minas con contenido de reservas de Oro Plata Cobre y molibdeno en las provincias de Ayabaca, Huancabamba, Piura y Sullana.

Figura 44

Resumen de Minas y Proyectos



Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de los Recursos y Reservas mineras (RR). La base de datos de minas y proyectos contiene información tomada de la página web del INGEMMET y de las memorias SEDAR (System for Electronic Document Analysis and Retrieval). También se ha recopilado datos de reportes técnicos NI 43-101, revistas especializadas de geología económica, boletines del INGEMMET, prensa especializada del sector minero, etc.

Tabla 62

Recursos y Reservas (RR).

Unidad	Recurso y Reserva	Tonelaje (t)	Au	Ag	Cu	Total
			gr/t	gr/t	%	US \$
Rio Blanco1	Recurso	146,000,000			0.73	648,273
Rio Blanco2	Recurso	670,000,000			0.56	2,282,154
Rio Blanco3	Recurso	441,000,000			0.52	1,394,839
Rio Blanco4	Reserva	133,000,000			0.74	598,640
Rio Blanco5	Reserva	365,000,000			0.59	1,309,866
Tambogrande1	Reserva	8,800,000	3.6	70	0	1,828,851,200
Tambogrande2	Reserva	56,000,000	0.6	26	1.6	2,375,280,992
Tambogrande3	Reserva	110,000,000	0.7	19	0.7	4,766,878,353
Tambogrande4	Recurso	182,000,000	0.9	24.49	1.02	10,146,642,715
TOTAL						\$ 19,123,887,031

Fuente: Datos recopilados de INGEMMET y proyectados a precio actual

Precio de los metales

Precio Au(\$/gr)	Precio Ag(\$/gr)	Precio Cu(\$/t)
47.19	0.542	6,082.50

Fuente: Portal Minero

Nota; Los registros, comprenden datos de las grandes Unidades Mineras Rio Blanco y Tambo Grande ubicadas en la región Piura con recursos y reservas medidos inferidos en toneladas de Oro, Cobre y Plata, los que, a su vez, fue cotizado según los precios actuales del mercado mundial, valorados según el cuadro anterior.

Estimación del Potencial Minero. Para estimación del potencial Económico de la región se usó las siguientes variables: Canon, regalías y los pagos por derecho de vigencia basado en el precio de los metales proyectados un horizonte de tiempo y las reservas. Basado en la distribución de los recursos económico por actividad minera obtenido del Ministerio de Economía y Finanzas y el INGEMMET.

Cálculo del Potencial Minero en la región Piura.

Ecuación 3

Formula Calculo del potencial minero

$$\text{Pot M} = (\text{CM} + \text{Reg} + \text{DV}) * 20 \text{ años} + \text{RR}$$

Donde:

Pot M = Potencial Minero

CM : Canon Minero

Reg : Regalías Mineras

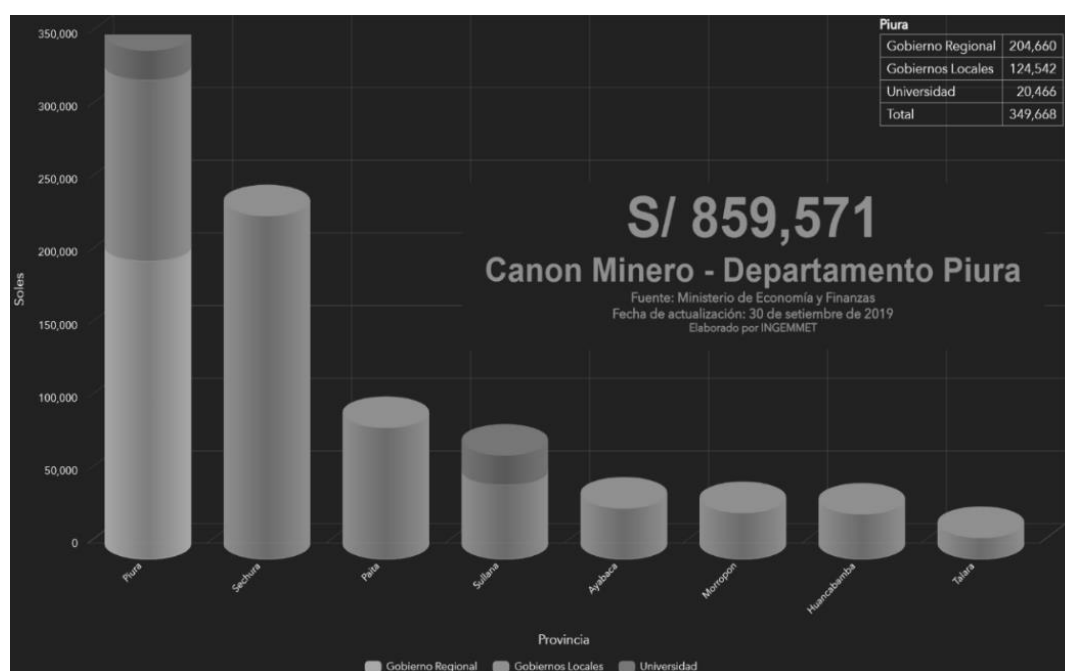
DV : Derechos de Vigencia

RR : Recursos y reservas oro, cobre y plata

CANON Minero. Los ingresos económicos de la región Piura, según la información del Ministerio de Economía y Finanzas representan un aproximado de S/. 859,571. Dicha recaudación se distribuye a la universidad gobierno regional y local.

Figura 45

Ingreso económico por Canon Minero

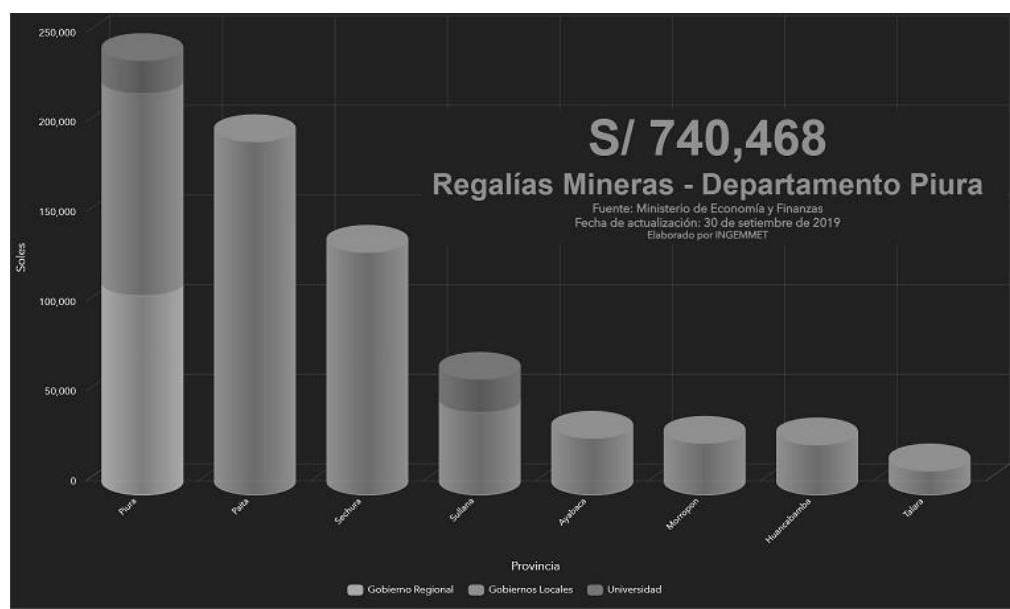


Fuente: Adaptado del Ministerio de Economía y Finanzas.

Regalías Mineras. Los ingresos económicos de la región Piura, según la información del Ministerio de Economía y Finanzas representan un aproximado de S/. 740,468.

Figura 46

Ingresos económicos por Regalías Mineras



Fuente: Adaptado del Ministerio de Economía y Finanzas.

Derechos de Vigencia y Penalidad. Los ingresos económicos de la región Piura, según la información del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET,

representan un aproximado de S/. 6,678,166. Dicha recaudación se distribuye a los gobiernos locales.

Figura 47

Ingresos por Distribución de Derechos de Vigencia y Penalidad



Fuente: Adaptado del INGEMMET.

Cálculo del Potencial Minero en la región Piura.

$$\text{Pot M} = (\text{CM} + \text{Reg} + \text{DV}) * 20 \text{ años} + \text{RR}$$

Reemplazando se tiene:

$$\text{Pot Minero} = (859,571 + 740,468 + 6,678,166) 20 + \text{RR}$$

Basado en la distribución de los recursos económico por actividad minera obtenido del Ministerio de Economía y Finanzas y el INGEMMET.

Pot M= US\$. \$19,171,191,060

Pot Minero = 19,171 MM_____ (1)

4.3.2 Potencial Hidro energético.

El Perú cuenta con un elevado potencial energético en base al recurso agua, que es factible de ser aprovechado a través de la instalación de centrales hidroeléctricas. Mide los recursos por los usos existentes y los que son susceptibles de instalación, fijando el costo de la potencia unitaria instalada.

Tabla 63

Potencial de Aprovechamiento Hidro energético

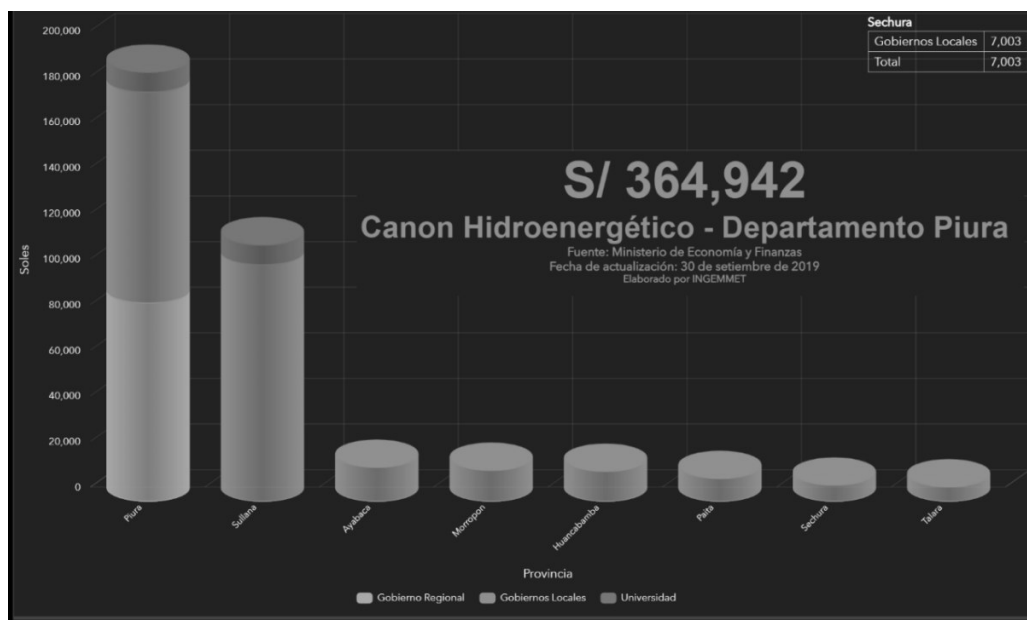
Nº	Departamento	Total (MW)	Excluido (MW)	Aprovechable (MW)
1	PIURA	1857	97	1759

Fuente: Atlas del Potencial Hidroeléctrico del Perú - MINEM

Ingresos Económicos por Canon Hidro energético en la Región Piura. Los ingresos económicos de la región Piura, según la información del Ministerio de Economía y Finanzas representan un aproximado de S/. 364,942.

Figura 48

Ingresos económicos por Canon Hidro energético



Fuente: Adaptado del Ministerio de Economía y Finanzas.

Cálculo del Potencial Hidro energético en la región Piura.

Ecuación 4

Formula Calculo del potencial hidro energético

$$\text{Pot H} = (\text{Canon Hidroenergía} * 20 \text{ años}) + \text{Reserva}$$

Basado en la distribución de los recursos económico por actividad hidro energética obtenido del Ministerio de Economía y Finanzas.

Tabla 64

Potencial Hidro energético

MW	kW	Precio \$/Kw/año	Total
1759	1759000	79.23	\$2,787,311,400
Canon hidroenergético		104269.1429	\$2,085,383
20 años			
		Total	\$2,789,396,783

Fuente: Osinergmin, 2003

Pot H = \$2,789,396,783 _____ (2)

4.3.3 Potencial Hidrocarburos y gas.

En 2017, la producción acumulada de petróleo es de 1,208308 millones de barriles en la Costa Norte, mientras que en el Zócalo continental fue de 365,539 millones de barriles.

Tabla 65

Producción acumulada de pozos petroleros

Zona	N° de pozos activos	Total, de pozos	Producción de petróleo
			acumulada MBLS
Costa Norte	5,160	13,478	1,208,308
Zócalo	729	1,530	365,539

Fuentes: DGH- MEM; complementado con estudios de pozos abandonados Perupetro.

Tabla 66

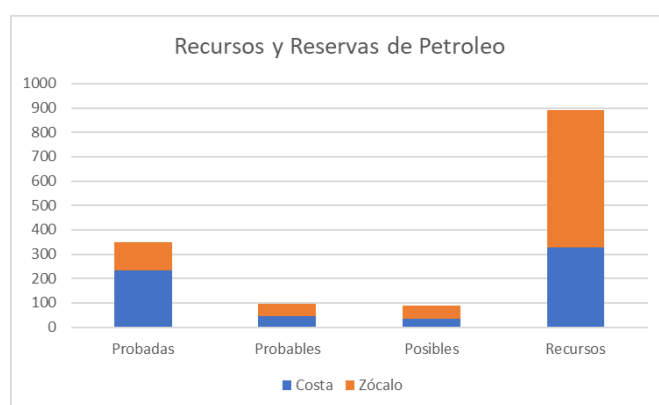
Reservas y recursos de petróleo fase explotación

	Probadas	Probables	Posibles	Recursos
Costa	232.7	45.81	34.15	328.9
Zócalo	116.21	49.5	54.85	562.51
				891.41

Fuente: Libro de reservas de la DGH – MINEM

Figura 49

Recursos y Reservas de Petróleo

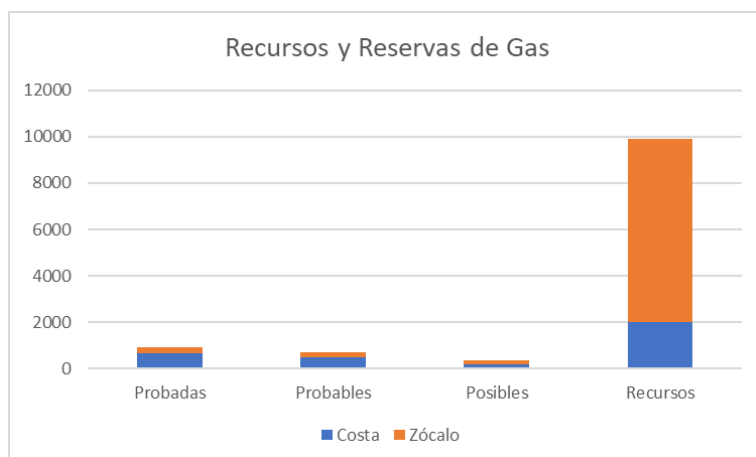


Fuente: Adaptado con datos del MINEM

Tabla 67*Reservas y Recursos de Gas Fase explotación*

	Probadas	Probables	Posibles	Recursos
Costa	676	491	197	2030
Zócalo	267	236	171	7852
				9,882

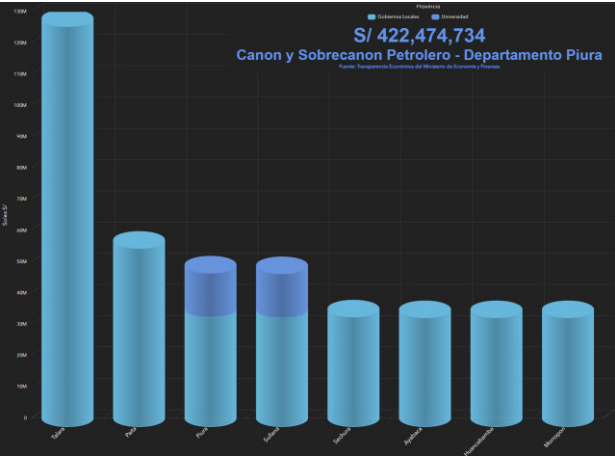
Fuente: Libro de reservas de la DGH - MINEM

Figura 50*Recursos y Reservas de Gas*

Fuente: Adaptado con datos del MINEM

Ingresos Económicos por Canon y Sobre canon Petrolero en Piura. Los ingresos económicos de la región Piura, según la información del Ministerio de Economía y Finanzas representan un aproximado de S/. 422,474,734.

Figura 51
Ingresos Económico por Canon Petrolero MEF



Fuente: Geocatmin económico, adaptado del Ministerio de Economía y Finanzas.

Tabla 68
Cálculo de Reservas de Hidrocarburos

Recurso	Reserva	Precio US\$	Total
Petróleo (Miles/Bls)	891.41	64/barril	\$1,141,004,800
Gas (Billón Pie Cubico)	3,689	0.39/lit	\$50,807,647,756
zocalo			
Canon Hidrocarburos (S/.)	318,830,610		\$1,821,889,200
		TOTAL	\$53,770,541,756

Fuente: Elaboración basada en datos estadísticos Perú-petro

Variables:

Años: 20

Precio: \$64/barril Fuente: Perupetro

Precio: \$0.39/Litro Fuente: globalpetrolprices

1 pie cubico: 28.3168 Lt

Conversión: $((3,689,000,000,000/28.3168) * 0.39) = 50,807,647,756$

Valoración de las reservas según impuesto a la renta nacional

Canon de las Reserva Hidrocarburo (CrH)

$CrH = (\text{Reservas hidrocarburo} * \text{impuesto a la renta})$

Impuesto a la renta neta = 37.5%

$CrH = (53,770,541,756 * 37.5\%)$

$CrH = \$/ 20,163,953,158$

Cálculo del Potencial Hidrocarburos en la región Piura.

Ecuación 5

Formula Calculo del potencial hidrocarburos

$Pot H = (\text{Canon Hidrocarburos} * 20 \text{ años}) + CrH$

$Pot H = (422,474,734 * 20) + 20,163,953,158$

$$\text{Pot H} = \text{U.S. \$} / 28,613,447,838$$

Basado en la distribución de los recursos económico por actividad hidrocarburos obtenido del Ministerio de Economía y Finanzas.

$$\text{Pot H} = \$ 28,613,447,838 \text{_____} (3)$$

4.3.4 Potencial Recursos Naturales.

Para la estimación de potencial de Recursos Naturales se considera la información del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, porque en ellas se preservan las especies de la flora y fauna silvestre, adicionalmente las zonas arqueológicas puesto que representa la conservación del patrimonio cultural, esta información aporta valor ambiental para las futuras generaciones, que apreciaran el valor ecológico que tienen dichas especies y evitando su extinción. El resultado muestra un **potencial de 390 hectáreas de áreas naturales protegidas** compuestas por 27 Áreas Naturales Protegidas descritas en el siguiente listado.

Tabla 69

Potencial de Áreas Naturales

<i>Áreas Protegidas</i>	<i>Hectáreas</i>	<i>\$/Ha</i>	<i>Años</i>	<i>Total</i>
27	390000	698	20	\$5,444,400,000

Fuente: Infobosques.

Ecuación 6

Formula Calculo del potencial área natural

$$\text{Pot AN} = \text{Ha} * \text{Precio (Ha)} * \text{años}$$

Aplicando la formula se tiene:

$$\text{Pot AN} = \$ 5,444,400,000 \text{ (4)}$$

Tabla 70

Listado de áreas naturales protegidas en la región Piura

FID	CODIGO	NOMBRE	HAS
0	AN000269	LAGUNAS Y PARAMOS DE ANDINOS DE SAN JOSE DE TAPAL	908
1	AN000242	BOSQUE DE NOGAL Y BOSQUE DE PUENTECILLA	416
2	AN000147	BOSQUES SECOS DE SALITRAL - HUARMACA	25,138
3	AN000020	EL ANGOLO	65,000
4	AN000224	BOSQUES DE NEBLINA Y PARAMOS DE SAMANGA	2,888
5	AN000094	MANGLARES SAN PEDRO DE VICE	3,063
6	AN000288	BOSQUE SECO SAN JUAN DE LOS GUAYAQUILES	305
7	AN000282	SANTA CATALINA DE MOSA	1,842
8	AN000281	BOSQUE SECO DE COLINA JUAN VELASCO ALVARADO	248
9	AN000259	BOSQUE SECO DE CHILILIQUE ALTO	200
10	AN000252	MANGAMANGUILLA	1,738
11	AN000258	BOSQUE DE NEBLINA AYPATE-OLLEROS	244
12	AN000254	LOS BOSQUES DE DOTOR, HUALTACAL, PUEBLO LIBRE, LA JARDINA Y CHORRO BLANCO	851
13	AN000147	BOSQUES SECOS DE SALITRAL - HUARMACA	3,675
14	AN000014	CERROS DE AMOTAPE	151,934
15	AN000268	BOSQUE SECO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA CESAR VALLEJO DE PALO BLANCO	200
16	AN000048	TABACONAS NAMBALLE	32,126
17	AN000242	BOSQUE DE NOGAL Y BOSQUE DE PUENTECILLA	33
18	AN000281	BOSQUE SECO DE COLINA JUAN VELASCO ALVARADO	248
19	AN000255	BOSQUES MONTANOS Y PARAMOS CHICUATE - CHINGUELAS	27,243
20	AN000163	ILLESCAS	37,453
21	AN000263	YACILA DE ZAMBA	1,000
22	AN000243	BOSQUES DE CUYAS CUCHAYO	103
23	AN000260	BOSQUES MONTANOS Y PARAMOS DE HUARICANCHA	3,417
24	AN000299	PARAMOS Y BOSQUES MONTANOS DE SAN MIGUEL DE TABACONAS	17,556
25	AN000262	LOS BOSQUES DE OVERAL Y PALO BLANCO	3,522
26	AN000254	LOS BOSQUES DE DOTOR, HUALTACAL, PUEBLO LIBRE, LA JARDINA Y CHORRO BLANCO	9,157
Sum HAS			390,507.46

Fuente: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas - SERNANP

Las áreas naturales protegidas y sus áreas de amortiguamiento, son áreas de conservación ecológica donde la flora y fauna junto con su entorno ambiental, están protegidos por el estado y representa una forma de conservar las especies en su estado natural con el fin de que las futuras generaciones puedan apreciar dichas especies, en su estado natural, este es un indicador de sostenibilidad de recursos naturales sin extinguirlos por la explotación de los recursos naturales de la región Piura.

4.3.5 Potencial Agrícola y Biomasa.

El potencial de biomasa en la sierra del departamento de Piura es mayor por el aprovechamiento del estiércol de ganado, siendo en las zonas costeras un alto potencial para el aprovechamiento de los residuos de cultivos, debido a la mayor producción agrícola (disponibilidad hídrica) en los valles del río Chira, río Piura y de San Lorenzo; y a la aplicación técnicas de riego adecuadas, las cuales han sido introducidas por la industria azucarera y del bioetanol.

Según el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO, 2012) el departamento de Piura cuenta con una superficie agrícola de 1,895,878 hectáreas, representando el 4.9% a nivel nacional. El IV Censo Nacional Agropecuario 2012, señala que existen 1,895,9 miles hectáreas para la actividad agropecuaria en la región, de las cuales 386,8 mil hectáreas

presentan superficie agrícola (20,4 %), 1 209,6 mil se usan para pastos naturales, 247,7 mil para montes y bosques, y 51,9 mil de hectáreas en otros usos. Si bien predomina la agricultura minifundista (2,8 hectáreas en promedio de tierra destinada a la agricultura frente a 3,2 hectáreas promedio a nivel nacional), el 67,8 % de la superficie agrícola de la región se encuentra bajo riego. El predominio de la agricultura minifundista en la región no permite aprovechar las ventajas de las economías de escala para minimizar costos, limita la inversión en tecnologías, y difícilmente logra tratos comerciales eficientes.

Tabla 71

Número de unidades agropecuarias con superficie agrícola

	<i>Superficies</i>	<i>Menor a 5 Has.</i>	<i>De 5 a 9,9 Has.</i>	<i>De 10 a 19,9 Has.</i>	<i>De 20 a 49,9 Has.</i>	<i>De 50 a 99, Has.</i>	<i>9 De 100 a más Has.</i>	<i>TOTAL</i>
	<i>promedio ^{1/}</i>							
Unidades (Miles)		126,5	8,9		1,1		0,3	140,0
Porcentaje (%)		90,4	6,3	,0	0,8	,2	0,2	100,0
Superficies (Miles Has.)	2,8	143,6	48,7	,1	16,7	,2	142,1	386,8
				8,0		,6		

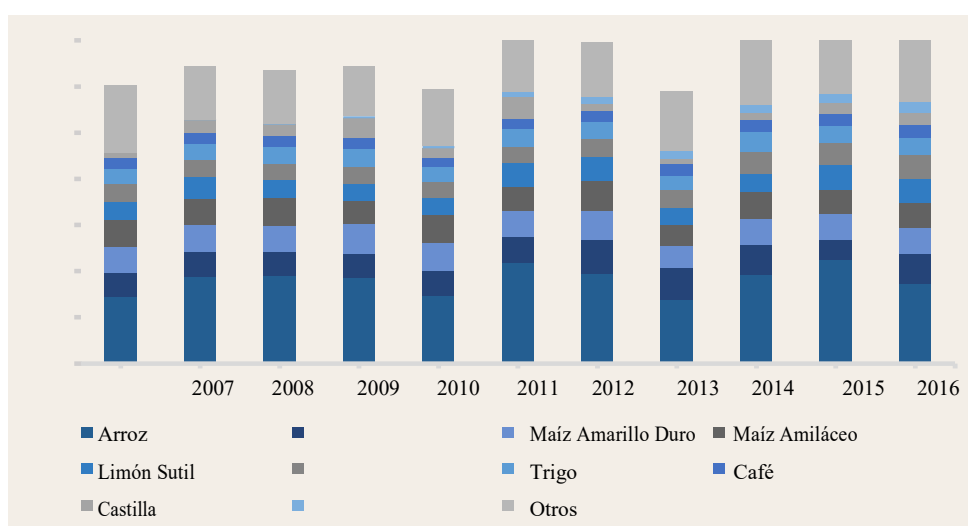
Fuente: MINAGRI, IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Según el Ministerio de Agricultura, el área cultivada en Piura ha crecido en la última década: en 2017 se cosecharon 199,7 miles, por encima de los 169,8 miles de hectáreas cosechadas en 2007. La actividad agrícola se ha desarrollado históricamente en base a

cultivos como arroz cáscara, mango, maíz amarillo duro, maíz amiláceo, limón sutil, plátano, trigo, café y frijol castilla, los cuales han tenido una participación promedio anual del 83,7 por ciento del área cosechada en la región. En los últimos años, cultivos como la uva, han adquirido importancia aumentando su escala de producción.

Figura 52

Área Cosechada Principales Cultivos y Pastos

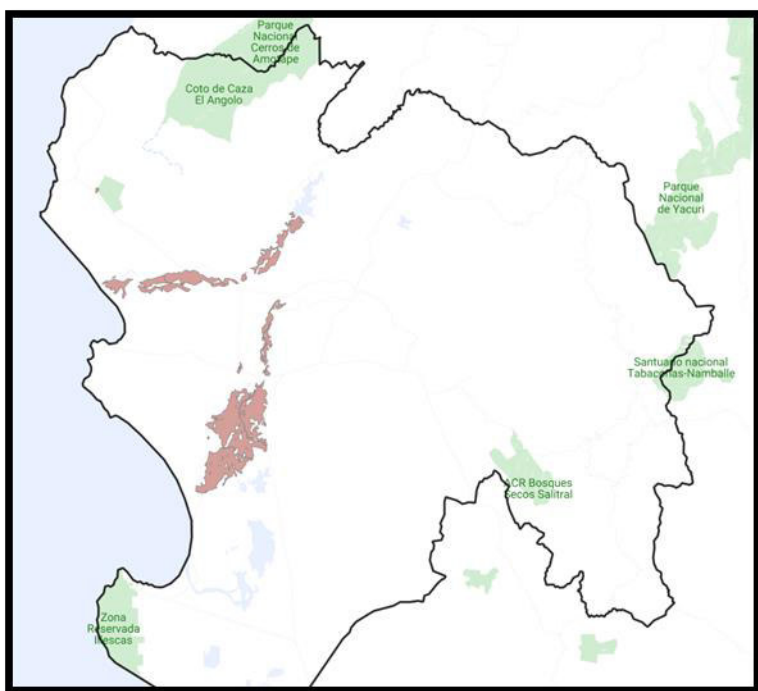


(Miles de hectáreas)

Fuente: SISCA-MINAGRI

Figura 53

Potencial Recurso Agrícola de la Región Piura.



Fuente: Ministerio del Ambiente 2019.

El potencial agrícola de Piura es de **386,8 mil hectáreas** en una superficie agrícola de 1,895,878 Has que representa el 20,4 % de la región y el 4.89% a nivel nacional.

Tabla 72*Potencial Agrícola*

<i>Potencial Agrícola Ha</i>	<i>Precio \$/Ha</i>	<i>Años</i>	<i>Total</i>
386,800	13,000	20	\$100,568,000,000

Fuente: Ministerio de Agricultura

Ecuación 7*Formula Calculo del potencial Agricola*

$$\text{Pot Agrícola} = \text{Ha Pot} * \text{Precio/Ha} * \text{Años}$$

$$\text{Pot Agrícola} = \$ 100,568,000,000 \text{_____} (5)$$

4.3.6 Potencial Pesquero.

Piura es una de las principales zonas pesqueras del país, con una participación del 26,0 por ciento en la producción pesquera nacional durante el periodo 2007-2017; asimismo, es el departamento con mayor presencia de pescadores artesanales, cuyo número asciende a 13,248 (30,0 por ciento del total nacional).

La confluencia de las aguas cálidas procedentes del norte (corriente de El Niño) y de las aguas frías procedentes del sur (corriente de Humboldt) permiten una alta generación de

plancton (inicio de la cadena alimenticia) y, por tanto, favorecen una gran biodiversidad en esta parte del mar peruano.

Tabla 73

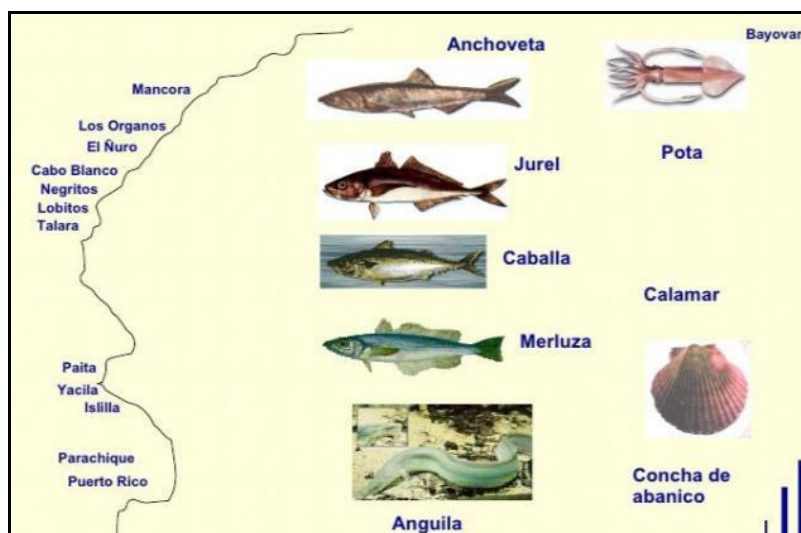
Recursos Pesqueros en Piura

Especie	TM anual
Anchoveta	6,000,000
Pota	400,000
Jurel	250,000
Total	6,650,000

Fuente: Ministerio de la Producción.

La industria pesquera reposa en la extracción de diversas especies, pero especialmente de pota, lo cual le ha permitido a esta región ostentar el liderazgo nacional en la producción de pescado congelado, con una importancia relativa a nivel nacional de 73,5 por ciento en el periodo 2007-2017. A pesar que esta especie es altamente migratoria, su mayor desembarque en 2017 favoreció al sector pesca; el cual creció 9,7 por ciento.

El potencial pesquero a nivel regional representa el 26,0 % de la producción pesquera nacional. Durante la última década el sector pesquería de la Región Piura, ha mostrado una tendencia decreciente por la disminución de la biomasa producto del cambio climático variación en temperatura del mar, que pone en peligro la conservación de algunas especies.

Figura 54*Principales Recursos Pesqueros en Piura*

Fuente: Ministerio de la Producción. 2018

Tabla 74*Recursos Pesqueros en Piura*

<i>Recurso</i>	<i>TM anual</i>	<i>Precio \$/TM</i>	<i>US\$</i>
Anchoveta	6000000	2370	14220000000
Pota	400000		948000000
Jurel	250000		592500000
Total	6650000		\$15,760,500,000

Fuente: Elaboración propia con datos de Perú pesquero.

Ecuación 8

Fórmula para el Potencial Pesquero

$$\text{Pot Pesquero} = T_{\text{Manual}} * \text{Precio}\$/\text{TM}$$

$$\text{Pot Pesquero} = \$15,760,500,000 \text{ _____ (6)}$$

4.3.7 Valor de los Recursos Potenciales.

Sumando los recursos potenciales identificados en la región adicionalmente los ingresos del canon e impuestos se tienen los siguientes resultados.

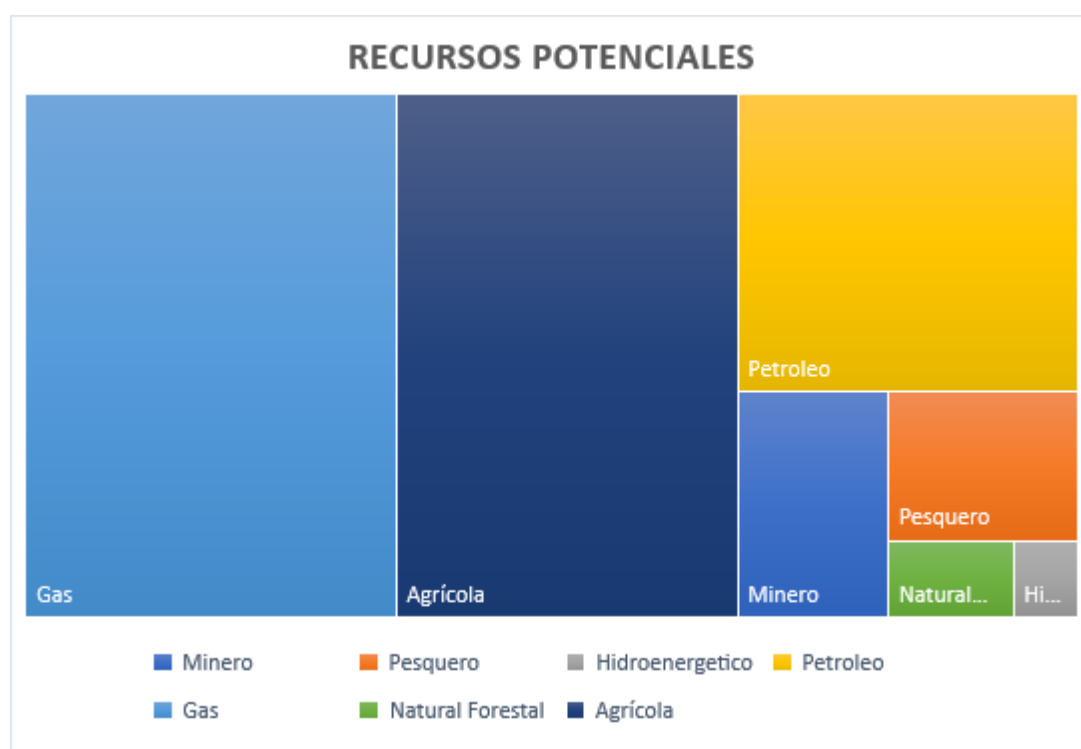
Tabla 75

Resultados del Potencial en la Región Piura

Recursos Potenciales	\$/ US
1. Minero	19,171,191,060
2. Hidro energético	2,789,396,783
3. Hidrocarburo y Gas	28,613,447,838
4. Recurso Natural	5,444,000,000
5. Agrícola y biomasa	100,568,000,000
6. Pesquero	15,760,500,000
TOTAL	\$ 172,346,535,681

Fuente: elaboración propia.

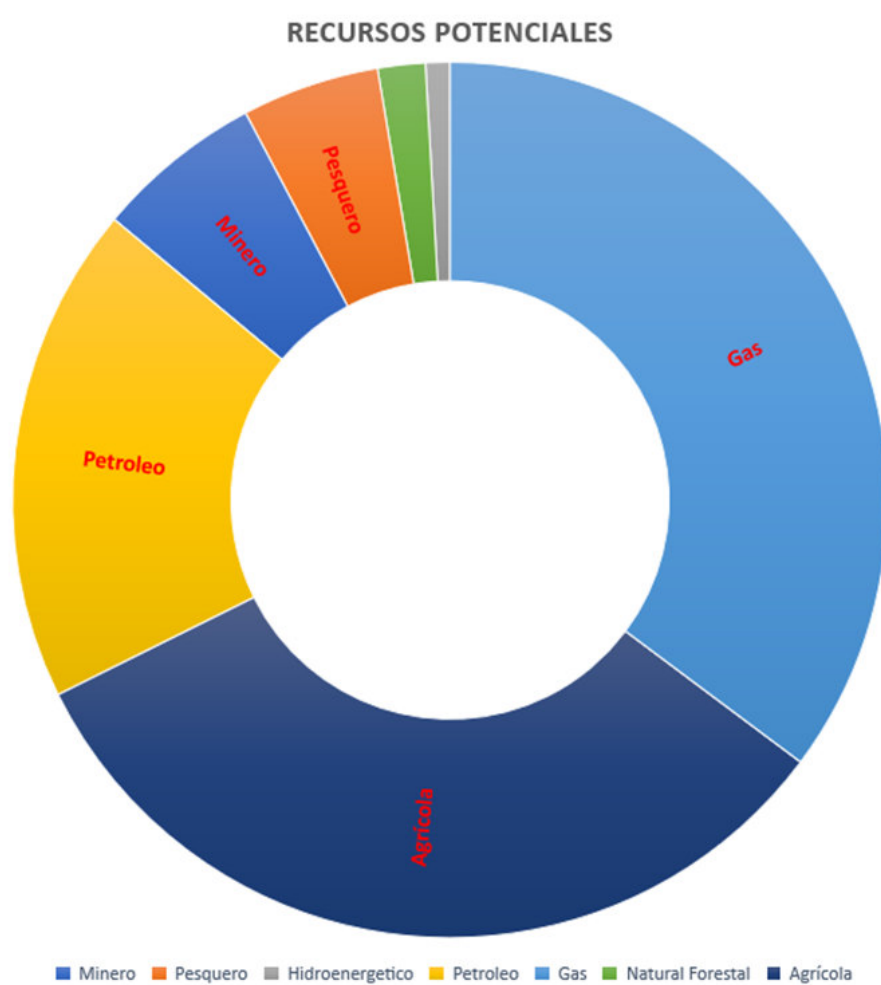
Valor estimado de los recursos potenciales \$US/. **172,346 millones**

Figura 55*Distribución de Recursos Potenciales*

Fuente: elaboración propia.

Figura 56

Resultados de los Recursos Potenciales en Piura



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los resultados muestran gran potencial de recursos de gas y agrícola que deberán ser incorporados en las políticas de desarrollo sostenible de la Región Piura, y lograr la sostenibilidad económica ambiental, sin agotar los recursos no renovables como son el petróleo y gas, ya que el potencial agrícola que tiene puede ser sostenible si se aplican políticas de desarrollo agrario.

4.4 Indicador de Desarrollo Sostenible

El índice de desarrollo se compone de indicadores que están agrupados en seis pilares, los cuales se construyen con datos de las últimas fuentes oficiales disponibles. La metodología fue consultada del Foro Económico Mundial para calcular el Índice de desarrollo y estimar la dinámica de la región y su relación con el medio ambiente.

Ecuación 9

Indicador de Desarrollo Sostenible

$$IDS = \frac{\text{Índice de Desarrollo}}{\text{Índice de Impacto Ecológico}}$$

Tomado de Hickel, Jason. 2019.

Donde:

IDS = Índice de Desarrollo Sostenible

ID = Índice de Desarrollo

IIE = Índice de Impacto Ecológico

4.4.1 Índice de Desarrollo.

El índice de desarrollo sigue la fórmula base del Índice de Desarrollo Humano (IDH), en referencia la suficiencia de los ingresos. La fórmula y sus componentes se pueden describir de la siguiente manera:

Ecuación 10

Indicador de Desarrollo

$$ID = \sqrt[3]{i \text{ Esperanza de vida} * i \text{ Educacion} * i \text{ Ingresos}}$$

Tomado de Hickel, Jason. 2019.

Según el análisis de las variables que favorecen la economía en la región Piura adicione y modifique dichos indicadores tal como se describe a continuación:

Ecuación 11

Propuesta de Indicador de Desarrollo

$$ID = \sqrt[3]{IEV * Eco * Salu * Infr * Educ * Labo * Insti * IngPerc}$$

Fuente: Propuesto por Juan Salcedo

Donde:

IEV = Indicador de Esperanza de vida = 74.7

IngPer = Indicador de ingresos Per cápita = \$/. 11,420

Eco = Índice Económico

Sal = Índice de Salud

Infr = Infraestructura

Educ = Indicador de educación

Labo = Indicador laboral

Inst = Indicador institucional

Para estimar el índice de Desarrollo se procedió a estimar los siguientes indicadores:

A Indicador económico. El indicador económico expresado en Millones de soles, datos del censo según INEI, cálculos del Instituto Peruano de Economía IPE, información económica del MEF, datos del INEI-ENAH0, promedio móvil tres años de la variación

anual, INEI-ENAH. % de población adulta con crédito financiero, SBS y cálculos del Instituto Peruano de Economía. Se tiene los siguientes indicadores:

Tabla 76

Resultados del indicador económico

<i>Edición</i>	<i>Pilar</i>	<i>Indicador</i>	<i>Región</i>	<i>Valor</i>
2019	económico	General	Piura	3.81
2019	económico	1.1 Producto bruto interno real	Piura	19824.85
2019	económico	1.2 Producto bruto interno real per cápita	Piura	10026.67
2019	económico	1.3 Stock de capital por trabajador	Piura	20179.17
2019	económico	1.4 Presupuesto público per cápita mensual	Piura	375.16
2019	económico	1.5 Gasto real por hogar mensual	Piura	2171.48
2019	económico	1.6 Incremento del gasto real por hogar	Piura	2.2
2019	económico	1.7 Acceso al crédito	Piura	40.45

Fuente: Instituto Peruano de Economía 2019

B Indicador de Infraestructura. El indicador de infraestructura considera el acceso a electricidad, agua y desagüe, red vial, continuidad de provisión de agua, acceso a telefonía e internet móvil y densidad de transporte aéreo nacional. Se tiene los siguientes indicadores.

Tabla 77*Indicador de Infraestructura.*

<i>Edición</i>	<i>Pilar</i>	<i>Indicador</i>	<i>Región</i>	<i>Valor</i>
2019	Infraestructura	General	Piura	3.6
2019	Infraestructura	2.1 Acceso a electricidad, agua y desagüe	Piura	57.42
2019	Infraestructura	2.2 Precio medio de electricidad de usuarios regulados	Piura	15.87
2019	Infraestructura	2.3 Red vial local pavimentada o afirmada	Piura	20.69
2019	Infraestructura	2.4 Continuidad en la provisión de agua	Piura	10.98
2019	Infraestructura	2.5 Acceso a telefonía e internet móvil	Piura	44.8
2019	Infraestructura	2.6 Acceso a internet fijo	Piura	20.57
2019	Infraestructura	2.7 Densidad del transporte aéreo nacional	Piura	592.21

Fuente: Instituto Peruano de Economía

C Indicador de Salud. El indicador de salud considera la esperanza de vida al nacer, la desnutrición, la anemia, vacunación, cobertura de personal médico y los partos. Se tiene los siguientes indicadores:

Tabla 78*Indicador de Salud*

<i>Edición</i>	<i>Pilar</i>	<i>Indicador</i>	<i>Región</i>	<i>Valor</i>
2019	Salud	General	Piura	5.68
2019	Salud	3.1 Esperanza de vida al nacer	Piura	74.96
2019	Salud	3.2 Desnutrición crónica	Piura	9.91

2019	Salud	3.3 Prevalencia de anemia	Piura	44.2
2019	Salud	3.4 Vacunación	Piura	82.01
2019	Salud	3.5 Cobertura del personal médico	Piura	10.52
2019	Salud	3.6 Partos institucionales	Piura	90.29

Fuente: Instituto Peruano de Economía

D Indicador de Educación. El indicador de educación considera los indicadores de analfabetismo, asistencia escolar, población secundaria, rendimiento escolar, colegios con servicios y acceso a internet. Se tiene los siguientes indicadores:

Tabla 79

Indicador de Educación

<i>Edición</i>	<i>Pilar</i>	<i>Indicador</i>	<i>Región</i>	<i>Valor</i>
2019	Educación	General	Piura	4.02
2019	Educación	4.1 Analfabetismo	Piura	7.98
2019	Educación	4.2 Asistencia escolar básica	Piura	90.96
2019	Educación	4.3 Población con secundaria a más	Piura	48.94
2019	Educación	4.4 Rendimiento escolar en primaria	Piura	19.03
2019	Educación	4.5 Rendimiento escolar en secundaria	Piura	6.83
2019	Educación	4.6 Colegios con los tres servicios básicos	Piura	39.55
2019	Educación	4.7 Colegios con acceso a internet	Piura	51.14

Fuente: Instituto Peruano de Economía

E Indicador Laboral. El indicador laboral considera el nivel de ingresos por trabajo, la brecha de género, empleo adecuado, la fuerza laboral, empleo formal y la creación de empleo formal. Se tiene los siguientes indicadores:

Tabla 80

Indicador Laboral

<i>Edición</i>	<i>Pilar</i>	<i>Indicador</i>	<i>Región</i>	<i>Valor</i>
2019	Laboral	General	Piura	4.28
2019	Laboral	5.1 Nivel de ingresos por trabajo	Piura	1104.3
2019	Laboral	5.2 Brecha de género en ingresos laborales	Piura	37.32
2019	Laboral	5.3 Empleo adecuado	Piura	51.53
2019	Laboral	5.4 Fuerza laboral educada	Piura	25.75
2019	Laboral	5.5 Empleo informal	Piura	78.33
2019	Laboral	5.6 Creación de empleo formal	Piura	2.55

Fuente: Instituto Peruano de Economía

F Indicador institucional. El indicador institucional considera la ejecución de inversión pública percepción de la gestión pública regional, conflictividad social, criminalidad, homicidios, presencia policial y la resolución de expedientes judiciales. Se tiene los siguientes indicadores:

Tabla 81*Indicador institucional*

<i>Edición</i>	<i>Pilar</i>	<i>Indicador</i>	<i>Región</i>	<i>Valor</i>
2019	Instituciones	General	Piura	5.43
2019	Instituciones	6.1 Ejecución de la inversión pública	Piura	60
2019	Instituciones	6.2 Percepción de la gestión pública regional	Piura	27.09
2019	Instituciones	6.3 Conflictividad social	Piura	0.4
2019	Instituciones	6.4 Criminalidad	Piura	10.36
2019	Instituciones	6.5 Homicidios	Piura	5.1
2019	Instituciones	6.6 Presencia policial	Piura	711.89
2019	Instituciones	6.7 Resolución de expedientes judiciales	Piura	31.98

Fuente: Instituto Peruano de Economía

4.4.2 Índice de Impacto Ecológico.

El sobre impulso promedio (AO) se calcula con la huella material y los valores de emisiones dividido por su límite planetario per cápita respectivo. El exceso de cualquiera de los límites producirá un exceso promedio de más de 1.

Ecuación 12

Índice de Impacto Ecológico

$$\text{Ecological Impact Index} = 1 + \frac{e^{AO} - e^1}{e^4 - e^1}$$

$$\text{if } AO > 4, \text{ then } EII = AO - 2$$

$$AO = \sqrt{\left(\frac{MF}{\text{boundary}} \geq 1\right) * \left(\frac{Co2}{\text{boundary}} \geq 1\right)}$$

Tabla 82

Índice de Desarrollo Sostenible

	Lugar	SDI	Esperanza de vida (años)	CO2 Emisión per cápita (TM)	Material Footprint per cápita (TM)
Ranking					
1	Cuba	0.859	79.6	3.42	8.04
2	Costa Rica	0.83	79.6	2.66	8.08
3	Sri Lanka	0.825	75.1	1.03	3.88
4	Albania	0.811	78.2	2.32	10.92
5	Panamá	0.808	77.8	3.77	7.85
6	Algeria	0.805	75.9	1.96	3.03
7	Georgia	0.801	73.1	3.07	9.12
8	Armenia	0.8	74.4	1.99	7.63
9	Azerbaijan	0.798	71.9	3.24	5.91
10	Perú	0.788	74.7	2.14	9.38

Fuente: Hickel, 2020

Parámetros a considerar:

Esperanza de vida = 74.7

Emisión de CO₂ per cápita = 2.14TM

Huella Material per cápita MF = 9.38 TM

4.4.3 Resumen de indicadores

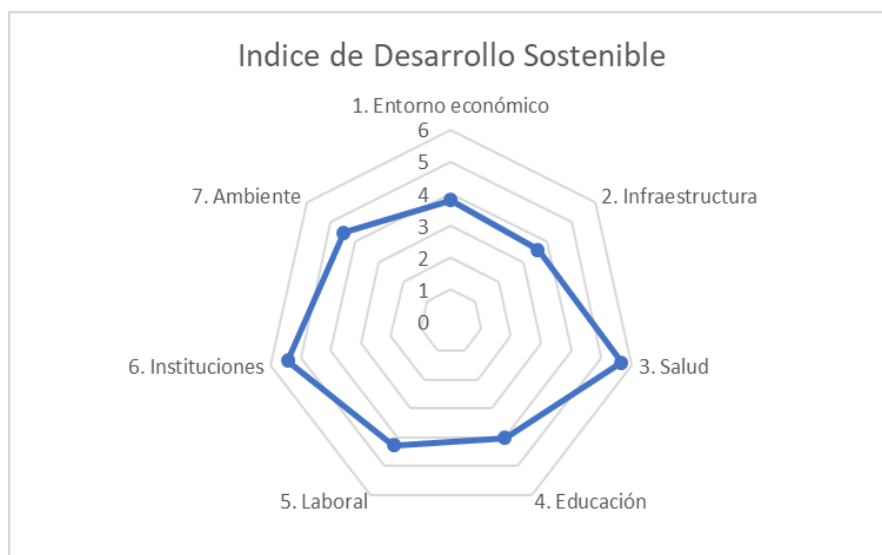
Aplicando la fórmula de Indicador de Desarrollo Sostenible se tiene los siguientes resultados:

Tabla 83

Indicadores de Desarrollo Sostenible

<i>Indicadores</i>	<i>valor</i>
1. Económico	3.805021747
2. Infraestructura	3.601329677
3. Salud	5.675220507
4. Educación	4.020736102
5. Laboral	4.278844916
6. Instituciones	5.428862103
7. Ambiente y Recurso Potencial	4.468033584

Fuente: Elaboración propia

Figura 57*Índice de Desarrollo Sostenible en la región Piura*

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los resultados muestran el equilibrio de los recursos potenciales ambientales frente a los componentes de desarrollo económico social y ambiental, se aprecia cierto nivel de variabilidad del indicador de salud con un indicador de 5.6 frente al indicador institucional de 5.4 mientras que el indicador de infraestructura es el más bajo con 3.6, que indica la necesidad de fortalecer para asegurar la calidad de vida de la población en la Región Piura, sin embargo el indicador más alto se aprecia en el sector salud, lo cual altera el equilibrio del diagrama por diversos factores entre ellas el sector económicos que se requiere para la inversión en infraestructura y atender los problemas de salud.

V DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

- 5.1 El resultado obtenido concuerda favorablemente con el informe que fue preparado por un grupo independiente de expertos reunidos por la Sustainable Development Solutions Network (SDSN) 2023, que recomendaron utilizar las tecnologías modernas para relacionar el desarrollo global y planificar el futuro. Pero la necesidad de usar estos datos también se manifiesta en la agenda del desarrollo sostenible mundial.
- 5.2 Los resultados son favorables y coinciden con los resultados mencionados por Salcedo et al., (2021) GEOCATMIN: Sistema de Gestión de Bases de Datos Geológicos.
- 5.3 Los resultados coinciden en parte con el modelo presentado para el cálculo del potencial minero metálico en la región Piura, usando un método multivariable inverso, basado en información de geología, recursos mineros, catastro minero, yacimientos, geoquímica y fallas geológicas, que permitió identificar áreas potenciales mineras en la región Piura usando los sistemas de información geográfica coincidiendo con el estudio de Salcedo (2017).

- 5.4 Se comprueba que la valoración de Unidades Territoriales del Medio Físico para los estudios de Zonificación Ecológica Económica ZEE y Planes de Ordenamiento Territorial POT, coinciden con lo realizado por Carlotto, et al., (2010).
- 5.5 Los resultados permiten acertar con la siguiente tesis “Evaluación geoeconómica del área costera de la Región Piura”. Se concuerda que, determinar los recursos geo económicos de la región Piura a través de una evaluación integral complementando con un sistema de información geográfica coincide con el estudio de Chávez (2016).
- 5.6 Se demuestra que la actualización del “Mapa Regional del Sector Agrario en Piura”, permite la actualización de los recursos potenciales agrarios en la región Piura por ello se requiere el uso de los sistemas de información geográfica. Coincidiendo con el estudio de Cabrejos (2010).
- 5.7 Se demuestra que el uso de los sistemas de información geográfica facilita la comprensión del territorio en la gestión regional coincidiendo con el estudio de Alonso (2006).

5.8 El mapa resultante con datos de sensores remotos y coordenadas geoespaciales ha incrementado considerablemente la interpretación en relación con el mapa geológico. Este mapa predictivo se correlacionó muy bien con el mapa potencial y propuso algunos cambios, que pueden traer una interpretación considerable en el refinamiento de los límites de las unidades potenciales. Sin embargo, este mapa aportó poca información sobre nuevas potencialidades; Es decir, la inserción de la correlación geoespacial puede haber suprimido, varios rasgos con posible lógica social ambiental. Además, las variables sociales, que tienen un nivel de complejidad inestable que está alineado a las políticas públicas, parecen no tener definición real que no se ajustan a la realidad.

5.9 Los resultados presentan similitud con el estudio de los sistemas de información geográfica como herramienta para el desarrollo sustentable de las ciudades chilenas presentado por Henríquez (2005).

5.10 Se demuestra que las instituciones públicas al implementar las Tecnologías de la Información en la sociedad permiten planificar sosteniblemente los recursos naturales coincidiendo con Moreno (2009).

5.11 También se encontró que mediante los sistemas de información geográfica y usando las Cadenas de Márkov, autómatas celulares, evaluación multicriterio y los coeficientes de similitud se puede comprender y determinar los recursos y reservas potenciales para el desarrollo de las ciudades para los cambios futuros de las grandes y medianas ciudades coincidiendo con lo planteado por Henríquez et al., (2005).

5.12 Los resultados del estudio se correlacionan con el estudio realizado en España, “Sistemas de Información y Desarrollo Sostenible en Andalucía”, por Borrell (1999), donde se demuestra que las instituciones públicas al implementar las Tecnologías de la Información en la sociedad permitió planificar sosteniblemente los recursos de Andalucía, convirtiéndose así en un estudio referente para la planificación sostenible de Andalucía, así los resultados demuestran que este estudio permitió la evaluación de recursos potenciales en la Planificación del Desarrollo Sostenible, usando las tecnologías en la sociedad y territorio.

5.13 Así mismo el resultado del estudio realizado en Chile, denominado “Sistemas de Información Geográfica para el Desarrollo Sustentable de las ciudades chilenas”, demuestra que mediante los sistemas de información geográfica y usando las Cadenas de Márkov, autómatas celulares, evaluación multicriterio y los

coeficientes de similitud (Henríquez et al., 2005), se puede comprender y determinar los recursos y reservas potenciales para el desarrollo de las ciudades para los cambios futuros de las grandes y medianas ciudades.

5.14 La teoría definida por Lo y Yeung (2007) Sistemas de Información Geográfica (SIG). Que define “Es un Sistema computacional capaz de capturar, almacenar, manipular y visualizar los datos que contienen una referencia geográfica y los convierte en información espacial útil en la solución de problemas espaciales complejos”. La investigación tuvo como objetivo determinar la relación que existe entre el Sistema de Información Geográfica de Recursos Potenciales en la región Piura para el desarrollo sostenible durante el año 2018. Del mismo modo se busca determinar la relación entre cada una de las dimensiones del desarrollo sostenible que son la variables social, económica y ambiental.

5.15 Es consecuente considerar un concepto integral denominado **antropobiosferocentrismo**, que promueva la evolución del hombre sobre la naturaleza con los componentes de la biosfera; analizar la relación entre lo antrópico y lo biosférico en cada período histórico, mediante la reflexión, la valoración y la autovaloración. Las relaciones hombre-naturaleza-sociedad son inherentes a la humanidad. Su estudio es indispensable para la comprensión de los problemas del medio ambiente actual.

5.16 La mayor limitante de la presente investigación es que se circunscribe a los principales problemas de la región consultando a los funcionarios del Gobierno Región al de Piura, por lo cual los resultados solo podrán ser inferidos a este grupo de personas. Además, se tomó como muestra global a la población distribuida en las provincias y distritos de la Región Piura.

5.17 Según los resultados de la presente investigación concuerdan favorablemente con el informe que fue preparado por un grupo independiente de expertos reunidos por la SDSN, Sustainable Development Solutions Network. Utilizar las tecnologías modernas para relacionar el desarrollo global y planificar el futuro. Pero la necesidad de usar estos datos también se manifiesta en la agenda del desarrollo sostenible mundial. En 2015, donde los jefes de estado y gobierno acordaron establecer el futuro sostenible, a través de la búsqueda de 17 Objetivos de Desarrollo (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible denominada Agenda 2030. Estos objetivos son cuantitativos: apuntan a erradicar la pobreza, prevenir la degradación ambiental y desigualdades de nivel por 2030. Están respaldados por un conjunto completo de objetivos e indicadores datos granulares de alta calidad.

5.18 Desafortunadamente, gran parte de la información requerida para monitorear los Objetivos del Desarrollo Sostenible ODS no está disponible. Problemas

relacionados con la calidad, capacidad humana y financiera, y la falta de metodologías estandarizadas obstaculizan la capacidad de seguir de manera exhaustiva este desarrollo de los ODS. Por este motivo la presente investigación, pretende mostrar a través de un sistema de indicadores determinar el potencial de los recursos naturales y aprovecharlos según las necesidades presentes para conservar a las generaciones futuras.

5.19 Con respecto a los problemas de las vías de comunicación y vivienda, el panorama en la región se presenta en términos generales como alentador, pues la opinión refleja una mediana conformidad ante la calidad de estos servicios. En el caso del Nivel educativo que es considerado de manera general con un nivel de gravedad alto, este problema se relaciona con los demás, Lo cual genera una opinión clara que lleva a deducir que los demás problemas influyen directamente sobre el problema del nivel educativo, esto afecta no solo en el aspecto económico de las provincias sino que también impacta negativamente en los aspectos sociales, limitando los sueldos y privando a las empresas que actúan en la región de profesionales calificados; un tema muy complejo y que urge solucionar.

5.20 Acerca del problema de la migración que se presenta en la mayoría de provincias de la región con un nivel de gravedad media se agudiza en las

provincias alto andinas de la región, tanto Ayabaca como Huancabamba muestran un nivel muy alto de gravedad en este problema, al parecer la lejanía de estas provincias genere que su población tenga que emigrar hacia las grandes ciudades de la región o el país en busca de mejores oportunidades educativas o laborales, y acceso a mejores servicios con los que no cuentan en sus provincias. El problema de los servicios de salud muestra una gravedad regular y alta en casi todas las provincias mostrando la insatisfacción de la población con el sistema público de salud; y el problema del transporte público muestra una gran variedad en la gravedad del problema en las distintas provincias de la región agudizando en Paita y Sullana, donde la población considera el sistema de transporte público de caótico.

VI CONCLUSIONES

6.1 Los resultados nos muestran que el valor de SIG (valor crítico observado) $0.001 < 0.05$ por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, es decir El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales SE RELACIONA significativamente con el Desarrollo Sostenible en la Región Piura.

6.2 Si analizamos la relación que tienen las variables del desarrollo económico el valor de SIG (valor crítico observado) $0.000 < 0.05$ rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, es decir *El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales SE RELACIONA significativamente con el Desarrollo Económico* en la Región Piura.

6.3 Si analizamos la relación que tienen las variables del desarrollo social el valor de sig (valor crítico observado) $0.326 > 0.05$ aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa, es decir *El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales NO SE RELACIONA significativamente con el Desarrollo Social* en la Región Piura.

6.4 Si analizamos la relación que tienen las variables del desarrollo ambiental el valor de SIG (valor crítico observado) $0.326 > 0.05$ aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa, es decir El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales NO SE RELACIONA significativamente con el Desarrollo Ambiental en la Región Piura.

Correlación de Pearson

6.5 El resultado de la correlación de Pearson es igual a 0.051, comparando con la escala de correlación Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva, en nuestro estudio, tiene una correlación positiva respecto de los recursos potenciales para el Desarrollo Sostenible.

Correlación de Spearman

6.6 El coeficiente de correlación de Spearman, una medida de la correlación (asociación o interdependencia) entre las variables aleatorias en nuestra investigación aplicada a los recursos potenciales y el Desarrollo Sostenible en sus componentes Social, Ambiental y Económico (tanto continuas como discretas). Los resultados de la contrastación de hipótesis general demuestran que Sí hay relación existente entre el Sistema de

información de recursos potenciales para el Desarrollo Sostenible en la región Piura, que presenta un nivel de significancia de 0.05%.

6.7 Los resultados de los indicadores del Desarrollo Sostenible se determinó la relación que existe entre el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura, para lograr el Desarrollo Sostenible que se puede medir a través del indicador promedio del índice de Desarrollo Sostenible que fue de 4.47.

Correlación de McNemar

6.8 Los resultados de la contrastación de **hipótesis 1** demuestran que, SI existe la relación existente entre el Sistema de información de recursos potenciales para el Desarrollo Económico en la región Piura, usando la prueba de McNemar para muestras relacionadas presentan un nivel de significancia de 0.05%. Los resultados de los indicadores del Desarrollo Económico se determinó la relación que existe entre el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura, para lograr el Desarrollo Económico que se puede medir a través del índice de Desarrollo Económico que fue de 3.80.

6.9 Los resultados de la contrastación de **hipótesis 2** demuestran que, SI existe la relación existente entre el Sistema de información de recursos potenciales para el Desarrollo Social en la región Piura, usando la prueba de McNemar para muestras relacionadas presentan un nivel de significancia de 0.05%. Se muestra un nivel de significancia exacta

Los resultados de los indicadores del Desarrollo Social se determinó la relación que existe entre el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura, para lograr el Desarrollo Social que se puede medir a través del índice de Desarrollo Social que fue de 5.67 en el indicador de Salud y 4.0 en el indicador de educación.

Los resultados de la contrastación de hipótesis 3 demuestran que, NO existe la relación existente entre el Sistema de información de recursos potenciales para el Desarrollo Ambiental en la región Piura, usando la prueba de McNemar para muestras relacionadas presentan un nivel de significancia de 0.05%. Se muestra un nivel de significancia exacta

Los resultados de los indicadores del Desarrollo Ambiental se determinó la NO relación que existe entre el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales en la región Piura, para lograr el Desarrollo Ambiental cuyo resultado fue

de 4.46. El Desarrollo Ambiental va depender de la aplicación de políticas de gestión territorial para lograr el desarrollo económico social de la Región por este motivo no existe relación directa ya que es una variable dependiente.

Valorización de los recursos potenciales

6.10 Los resultados muestran gran potencial de recursos de gas y potencial agrícola que deberán ser incorporados en las políticas de desarrollo sostenible de la Región Piura, y lograr la sostenibilidad económica ambiental, sin agotar los recursos no renovables como son el petróleo y gas, ya que el potencial agrícola que tiene puede ser sostenible si se aplican políticas de desarrollo agrario

6.11 El estudio demuestra la relación que existe entre el Sistema de Información Geográfica y los Recursos Potenciales en Piura cuyo resultado de la prueba de hipótesis se obtuvo como resultado el porcentaje de confiabilidad al 95%, con esto se demuestra la contribución con las políticas del Desarrollo Sostenible.

Uso de técnicas de aprendizaje automático

6.12 Los métodos de aprendizaje automático permiten descubrir nuevos métodos para la interpretación de datos. Aunque el uso de nuevas variables puede producir

sesgos, este estudio permitió producir modelos predictivos ya que las variables están definidas. En este trabajo, el Algoritmo de Bosque Aleatorio demostró el mejor rendimiento entre varios métodos de aprendizaje automático, de acuerdo con Cracknell y Reading (2014).

- 6.13 Los resultados muestran gran cantidad de recursos potenciales que deberán ser incorporados en las políticas de Desarrollo Sostenible de la Región Piura, y lograr la sostenibilidad económica ambiental, sin agotar los recursos no renovables como son el petróleo y gas, ya que el potencial agrícola actual de la región, puede ser sostenible si se aplican políticas de desarrollo agrario sostenible.

VII RECOMENDACIONES.

En base a los resultados se dan las siguientes recomendaciones que podrían asociarse a las posibles estrategias de desarrollo sostenible con el uso de las tecnologías de información geográfica con inteligencia artificial enfocadas a la solución de los principales problemas y pueden ser de ayuda para los gobiernos regionales del Perú.

7.1 En la conclusión a) El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales SE RELACIONA significativamente con el Desarrollo Sostenible en la Región Piura.

7.2 Se recomienda que el Centro de Planeamiento Regional (CEPLAR) implemente tecnologías de información geográfica con inteligencia artificial que ayude a predecir los escenarios regionales con miras a alcanzar el desarrollo sostenible de las regiones y se convoque a los equipos técnicos de las diferentes administraciones públicas y privadas para dar a conocer sus herramientas de planificación con el uso de inteligencia artificial, para encaminar esfuerzos en la mejora de la calidad de vida de la población para alcanzar el Desarrollo Sostenible en las Regiones.

7.3 El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales SE RELACIONA significativamente con el Desarrollo Económico en la Región Piura.

7.4 Se recomienda al gobierno regional de Piura, impulsar proyectos tecnológicos con el uso de sistemas con inteligencia geográfica para promover y promocionar estrategias nacionales de desarrollo económico, social y ambiental en la planificación regional que promuevan el desarrollo sostenible de las regiones, basados en la identificación de sus recursos y potencialidades planificando los recursos estratégicos para las futuras generaciones.

7.5 Cuando El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales NO SE RELACIONA significativamente con el Desarrollo Social en la Región Piura.

7.6 Se recomienda Sistematizar la problemática regional implementando sistemas de información geográfica a nivel regional, provincial y distrital desarrollando la problemática social e identificar las provincias y municipios con oportunidades de mejora para alcanzar el desarrollo y relacionar a los objetivos de desarrollo sostenible.

- Formular nuevos escenarios de impacto socio ambiental ante los problemas sociales utilizando herramientas de inteligencia geográfica que representen la realidad.
- Promover y fortalecer la participación ciudadana en el mapeo y sistematización de sus recursos potenciales a través de un sistema de información geográfica colaborativo y participativo en la gestión de las organizaciones sociales y de los gobiernos locales.
- Proponer planes de ordenamiento territorial regional con el apoyo de los sistemas de información geográfica de recursos potenciales usando inteligencia artificial, con temas sociales que requieran impulsar nuevos servicios sociales.

7.7 El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales NO SE RELACIONA significativamente con el Desarrollo Ambiental en la Región Piura.

Se recomienda:

- A los gobiernos locales de Piura desarrollar la integración de los sistemas de información geográfica en la Zonificación Ecológica Económica de sus recursos, para apoyar en la toma de decisiones para el uso de los recursos

naturales y la adecuada ocupación del territorio, evitando los conflictos sociales y ambientales.

- Impulsar el estudio de nuevas técnicas de inteligencia artificial en el proceso de diagnóstico ambiental, usando herramientas tecnológicas geográficas que permita orientar la planificación hacia objetivos estratégicos como la implementación de un Sistema de Información para la Gestión Ambiental.
- Promover el desarrollo de actividades que promuevan el uso de tecnologías geográficas que contribuyen al cambio climático entre los principales se constata la emisión de gases contaminantes por la industria petrolera; la quema de residuos sólidos; el incremento en la generación de CO₂; la generación de metano por actividades de la ganadería; y el uso de fertilizantes y aerosoles.

Resultados de la prueba de hipótesis según la correlación de McNemar

7.8 Los resultados de la contrastación de **hipótesis 1** demuestran que, SI, existe la relación existente entre el Sistema de información de recursos potenciales para el Desarrollo Económico.

Se recomienda que el gobierno regional de Piura como los gobiernos municipales, elaborar tableros de gestión del territorio usando los indicadores territoriales de gestión presentados en la presente investigación para que asuman la responsabilidad de atender los problemas a partir de un proceso de planificación estratégica por medio de la cual se establezca un sistema de prioridades correlacionado con los recursos financieros de que dispone cada una de estas administraciones; en este sentido, se deben de establecer un conjunto de políticas públicas que permitan el logro de los objetivos de reducción de la pobreza, fundamentalmente.

7.9 Donde los resultados de la contrastación de **hipótesis 2** demuestran que, SI existe la relación existente entre el Sistema de información de recursos potenciales para el Desarrollo Social.

7.10 Se recomienda profundizar los resultados de la presente investigación para identificar posibles líneas de investigación para la generación de nuevos proyectos con el uso de tecnologías de información con inteligencia geográfica de mediano y largo plazo, en sociedad con intervención de las universidades más calificadas de la Región las cuales aportarían profesionales que manejen las herramientas de inteligencia artificial necesarias para este tipo de investigación, en beneficio de la población.

7.11 Donde los resultados de la contrastación de **hipótesis 3** demuestran que, NO existe la relación existente entre el Sistema de información de recursos potenciales para el Desarrollo Ambiental.

7.12 Se recomienda implementar herramientas de tecnologías de información geográfica para monitorear a través de tableros de control, la relación entre la problemática actual y los distintos factores que influyen de manera negativa en cada uno de los problemas ambientales.

Las medidas adoptadas por los gobiernos regionales dependen del grado de intensidad y de la rigurosidad en su aplicación, así como sus características económicas, ecológicas y sociales, así como aquellos efectos derivados de una medida concreta aplicada a una determinada dimensión del desarrollo sostenible que afecta a otra.

Uso de técnicas SIG modernas en la planificación.

7.13 Se recomienda a las autoridades regionales a utilizar los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con inteligencia artificial en temas que pueden ser

útiles para la región como lo son los medioambientales y la gestión de riesgos de desastres.

Estas recomendaciones son algunas que se pueden mencionar, dadas la aplicabilidad de las herramientas estadísticas y afinidad de los Sistemas de Información Geográfica en diferentes áreas de atención regional, por lo que estos son de gran ayuda para transformar los datos en información y está a la vez en conocimiento para la toma de decisiones gubernamentales de la Región Piura y los gobiernos locales.

Esta investigación ha logrado desarrollar una propuesta tecnológica de sistema de información geográfica. usando nuevas tecnologías con inteligencia artificial y enfoques para la gestión de recursos para así, contribuir al desarrollo sostenible de las regiones enfocadas a destacar sus recursos potenciales más representativo.

7.14 Al Gobierno Regional, impulsar, promover e implementar herramientas tecnológicas usando sistemas de información geográfica con Inteligencia Artificial para la gestión de sus recursos potenciales que contribuyan a los objetivos del Desarrollo Sostenible y sustentable en el marco de las políticas internacionales.

7.15 Se recomienda implementar un Sistema de Información Geográfica, usando inteligencia artificial, que permita identificar los principales recursos potenciales de desarrollo social, ambiental y económica para tomar decisiones en el proceso de gestión regional enfocados a proyectos sociales, económicos y ambientales. Dicho sistema será de gran ayuda por su enorme capacidad para manejar grandes volúmenes de datos, aportando un valor añadido como la visualización espacial de los recursos potenciales de la Región.

Se sugiere impulsar el desarrollo de planes regionales y utilizar herramientas de aprendizaje automático con variables estadísticas para analizar la información socio económica ambiental.

7.16 Se recomienda ampliar la metodología de trabajo usando nuevas herramientas de inteligencia artificial aplicadas al manejo y gestión de territorio. Así mismo emplear la metodología para calcular el potencial de recursos presentes y futuros en base a la presente investigación para planificar el desarrollo sostenible de la región para las futuras generaciones.

VIII REFERENCIAS

- Arancibia, M. (2008). *El uso de los sistemas de información geográfica SIG en la planificación estratégica de los recursos energéticos*. Revista de la Universidad Bolivariana, 227-238. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682008000100012>
- Acosta J., Rivera R., Valencia M., Chirif H., Huanacuni D., Rodriguez I., Villarreal E., Paico D., & Santisteban A. (2020). *Mapa metalogenético del Perú 2020*. <https://portal.ingemmet.gob.pe/documents/73138/1231307/Memoria-del-Mapa-Metalogenetico-2020.pdf>
- Andrade, J., Zepeda, J., González, L. (2017). Origen y evolución del concepto de desarrollo sostenible”. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/greylit.1074>
- Acero, R., (2017). Sistema para la toma de decisiones a nivel territorial en Arequipa. [Tesis de maestría, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio institucional, <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/6544>
- Aceves-Quesada, F., Lopez-Blanco, J. y Martin del Pozo, A. (2006). Determinación de peligros volcánicos aplicando técnicas de evaluación multicriterio y SIG en el área del nevado de Toluca. Revista mexicana de ciencias geológicas (Toluca-México), 1,15-16.

- Alonso, S. (11 agosto de 2006). Los sistemas de información geográfica en la educación secundaria. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/SIG1>.
- Atterberg, F. (1971). A probability index for detecting favorable geological environments. proceedings, 9th International Symposium. Montreal. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2015.04.017>
- Arroyo, D., Lantada, M. T. (2008). La informatización de grandes excavaciones y proyectos arqueológicos. Complutum, <https://biblioarqueologia.com/articulo.php?id=105>.
- Azpur, J. (2012). Análisis de legislación sobre planificación territorial en el Perú. Cuadernos descentralistas. <https://www.propuestaciudadana.org.pe/sites/default/files/publicaciones/archivos/cd27.pdf>.
- Bertrand, G. (1978). Paisagem e geografia física global. <https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/20.500.14471/9905/3351-19.pdf?sequence=19>
- Breiman L. (2001). Random Forest. Machine Learning, Springer, 45(1), 5-32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>

- Breiman L., Friedman J., Olshen R.A., Stone C.J. (1984). Classification and regression trees, the wadsworth statistics and probability series. Wadsworth International Group, Belmont California, 358 p. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Boix, G., Olivella, R., & Sitjar, J. (2009). Los sistemas de información geográfica en las aulas de educación secundaria. Geografía y Sistemas de Información Geográfica – GESIG. Universidad Nacional de Luján. Artículo (1), 17-36. <http://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/692>
- Backhoff, P. (2005) Transporte y espacio geográfico: una aproximación geo informática. UNAM. Coordinación de Estudios de Posgrado. <https://www.libros.unam.mx/transporte-y-espacio-geografico-una-aproximacion-geoinformatica-9789703221790-libro.html>
- Baumgartner, R., Fontboté, L., Alvarez, H., Page, L.M., Ovtcharova, M., & Minera, V.C. (2006). Geochronological, fluid inclusion and isotopic constraints in the cerro de Pasco district, Peru. Congreso Peruano de Geología. Sociedad Geológica del Perú, https://www.researchgate.net/publication/237554268_geochronological_fluid_inclusion_and_isotopic_constraints_in_the_cerro_de_pasco_district_peru.
- Bendezú, R., Fonboté, L. & Cosca, M. (2003). Relative Age of Cordilleran Base Metal Lode and Replcement Deposits, and High Sulfidation Au-(Ag) Epithermal Mineralization in

the Colquijirca Mining District, Central Perú. Mineralium Deposita,
<https://doi.org/10.1007/s00126-003-0358-z>.

Brundtland., G.H. (1987). Our common future, Oxford, Oxford University Press. (Trad. En castellano, nuestro future común). Madrid Alianza ED.
<https://doi.org/10.2307/2621529>

Burrough, G. (1991). “Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assesment”. [Monografía]. En Monographs on soil and Resources Survey no. 12, Nueva York: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1002/jqs.339003011>

Cabrejos, C. (2010). *Actualización del Mapa Regional del Sector Agrario en Piura*. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado – CIPCA, https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/libreria_cm_archivos/pdf_609.pdf

Caldas, J; Palacios, O; Pecho, V. & Vela, Ch. (1980) - Geología de los cuadrángulos de Bayóvar, Sechura, La Redonda, Punta La Negra, Lobos de Tierra, Las Salinas y Mórrope. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 32, 78 p.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/151>

Carlotto, V., Fidel, L. & Chirif, H. (2010). La Geología en la Planificación del Territorio: Guía para la Zonificación Ecológica Económica. XV Congreso Peruano de Geología. Sociedad Geológica del Perú, Pub. (9), 1259-1262.
<https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/CPG15-294.pdf>

- Carmona y Monsalve. J. G. (2000). Introducción a los sistemas de información geoespacial. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad de los Andes, Gráficos Universitarios, Mérida. 203 p.
- Cover T.M., Hart P.E. (1967). Nearest neighbor pattern classification. IEEE Transactions on Information Theory, 13(1), 21-27. <https://doi.org/10.1109/TIT.1967.1053964>
- Cracknell, M. J., Reading, A. M., & McNeill, A. W. (2013). Mapping geology and volcanic-hosted massive sulfide alteration in the Hellyer–Mt Charter region, Tasmania, using Random ForestsTM and Self-Organising Maps. Australian Journal of Earth Sciences, 61(2), 287–304. <https://doi.org/10.1080/08120099.2014.858081>
- Chávez Quiroga, L. G. (2016). Evaluación geoeconómica del área costera de la región Piura orientada al estudio de agregados para concreto. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Alicia. <https://hdl.handle.net/11042/2571>
- Chira, J., Villarreal, E; Vargas, L; Rodríguez, I; Huanacuni, D; Acosta, J; Zuloaga, A; Díaz, A; Ramírez, J; Carpio, M; Chirif, H;(2013) Manual de Evaluación de Recursos y Potencial Minero, págs. 1-68. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1271>
- Carlotto, V., Cárdenas, J., Concha, R. (2012). “Manual para la Valoración de Unidades Territoriales del Medio Físico para los estudios de Zonificación Ecológica Económica

ZEE y Planes de Ordenamiento Territorial POT”. Repositorio institucional. Ed, INGEMMET. <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/Geral-84.pdf>

Carmona, A., Monsalve, J. (1999). “Sistemas de Información Geográficos”, monografía publicada en la biblioteca virtual. https://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_143_147_95_1333.pdf

Camacho, A. (2004). El desarrollo sustentable: Interpretación y análisis. Revista del centro de investigación de la Universidad La Salle. <https://doi.org/10.26457/RECEIN.V6I21.299>

CEPLAN, Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. “El Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021”. Lima Perú, 2011. https://www.ceplan.gob.pe/documentos/_plan-bicentenario-el-peru-hacia-el-2021/

Chakhar, S., Martel, J.M. (2003). Enhancing geographical information system capabilities with multi-criteria evaluation functions. J. Geogr. Inf. Dec. Anal. https://pure.port.ac.uk/ws/portalfiles/portal/694870/GIDA_2003_Chakhar_and_Martel.pdf

Chávez, L. (2016). Evaluación geoeconómica del área costera de la Región Piura orientada al estudio de agregados para concreto [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio https://www.researchgate.net/publication/334748833_Evaluacion_geoeconomica_del

_area_costera_de_la_region_Piura_orientada_al_estudio_de_agregados_para_concret
o

Chuvieco, E. (1990). “Fundamentos de Teledetección Espacial”. 3ra. Edición. España. Pp:
305-308. Biblioteca digital.

<https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/23090>

Clark, A. H., Tosdal, R. M., Farrar, E. & Plazolles, A. (1990). Geomorphologic environment
and age of supergene enrichment of the Cuajone, Quellaveco and Toquepala Pophyry
Copper deposits, Southeastern Perú. Economic Geology, 85(7), 1604-1628.
<https://pyrite.utah.edu/fieldtrips/SEGFperu-2012/Readings/Clark%201990.pdf>

Constanza, R., Cumberland, Daly, Goodland y Norgaard. (1999). Una introducción a la
economía ecológica. CECSA, México. 1999.

[https://aulavirtual4.unl.edu.ar/pluginfile.php/7014/mod_resource/content/1/Common
%20y%20Stagl%20-
%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Economia%20Ecol%C3%B3gica.pdf](https://aulavirtual4.unl.edu.ar/pluginfile.php/7014/mod_resource/content/1/Common%20y%20Stagl%20-%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Economia%20Ecol%C3%B3gica.pdf)

Crippen, K. (1998). Evaluación ambiental territorial: Grupo de cuencas de la Costa sur Palpa-
Nazca-Marcona-Acarí-Ocoña y Cerro Verde-Yarabamba Puquina. MEM-DGAAM,
1998. Biblioteca digital Scribd. <https://es.scribd.com/doc/311214551/Minera-Acari>

Chirif, H. (2010) - Recursos Minerales, Metalogénica y Ordenamiento Territorial. XV
Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del

- Perú, Publicación especial N°9 (2010), Cusco p. 1267-1269. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3016>
- Cruz, M. (2005). La constatación y validación de mapas de riesgo de avenidas en pequeñas cuencas hidrográficas mediante sistemas de información geográfica. Propuesta metodológica y aplicación a la Ordenación del territorio. Boletín de la A.G.E. N° 30, pp. 135-154. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1122912&info=resumen>
- Delucchi, D. y Longo, J. (2000). Los Sistemas de Información Geográfica como Herramientas de Gestión para el Desarrollo Local. Biblioteca digital (9) 2-9. <http://biblioteca.municipios.unq.edu.ar/modules/mislibros/archivos/Delucchi.PDF>
- Daily, C.G. (ed) (1997). Nature's services: Societal dependence on ecosystem services. Island Press. Washington. <https://doi.org/10.12987/9780300188479-039>
- De la Puente, B. (2005). Legislación Ambiental de la Minería Peruana, Ed. de la Puente Abogados – IDEM, Lima – Perú, <https://isbn.cloud/9789972976223/legislacion-ambiental-en-la-mineria-peruana/>
- Desarrollo Sostenible: Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (2018). Concepto de desarrollo sostenible. Informe Brundtland, <http://biblioteca.unmsm.edu.pe/RedLIEDS/Recursos/archivos/Legislacion/Peru/ley26834.pdf>

- Domínguez, J. (2000). Aplicación de sistemas de información geográfica al estudio de acuíferos costeros complejos. Caso del campo de Dalías. [Tesis de doctorado, Universidad de Almería]. Repositorio digital https://books.google.com.pe/books?id=TTVBAQAAQBAJ&pg=PA48&source=gb_s_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false
- Edwards, R., Sepúlveda, S. (1995). Desarrollo rural sostenible. Metodologías para el diagnóstico micro regional. Revisión de literatura. Coronado, Costa Rica. IICA.
- Edwards, R., Sepúlveda, S. (2000). Integrated natural resource management. IICA. Coronado, Costa Rica. https://www.academia.edu/4820538/DESARROLLO_SOSTENIBLE_MICROREGIONAL_M%C3%A9todos_para_la_Planificaci%C3%B3n_Local
- ESRI, Inc. (2012). Introducción al geoprocesamiento. USA. [16 de octubre 2024]. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/analysis/geoprocessing/basics/what-is-geoprocessing-.htm>
- Enkerlin, E.C., Garza R.A. y Vogel, E. (1997). Ciencia ambiental y desarrollo sostenible, Ed. Thomson, México, <https://es.scribd.com/document/362638865/Ciencia-Ambiental-y-Desarrollo-Sostenible-EnKERLIN-HOEFLICH>
- Eustaquio, C. (1998). Aplicación de sistemas de información geográfica en la determinación de áreas vulnerables a riesgos naturales. Instituto Nacional de Defensa Civil y la

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Proyecto: GEODECI, Lima, Perú.
<http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Mayo2004/pdf/spa/doc10270/doc10270-contenido.pdf>

Galley, A. G., Hannington, M. & Jonasson, I. (2007). Volcanogenic massive sulphide deposit. end W.
https://www.researchgate.net/publication/284690367_Volcanogenic_massive_sulfide_deposits

Gelfand, A.E., & Banerjee, S. (2017). Bayesian Modeling and Analysis of Geostatistical Data. Annual review of statistics and its application, 4, 245-266.
<https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-060116-054155>.

Giraldo, R. (2021). Análisis de aplicaciones espectrales derivados de imágenes satelitales PerúSAT-1. En: Congreso Peruano de Geología, 19, Lima, 2018. Resúmenes ampliados. Lima: Sociedad Geológica del Perú, pp. 827-832.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/4250>

Gobierno Regional Piura (2012). La zonificación ecológica económica (ZEE) de la Región Piura; Piura, Propuesta informe N° 2.
https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/estudio_de_la_propuesta_de_zee_7.pdf

Gobierno Regional Piura (2013-2016). Plan estratégico de desarrollo regional concertado de Piura; Piura, <https://www.gob.pe/institucion/regionpiura/informes-publicaciones/2338660-plan-de-desarrollo-regional-concertado-piura-pdrc-2013-2016>

Gobierno Regional Piura (2015). Lineamientos para el ordenamiento territorial en Piura, https://www.regionpiura.gob.pe/documentos/ordenanzas/ord316_2015.pdf

Gobierno Regional Piura (2013), Sistema de Información Ambiental Regional. SIAR; Piura, 2013. Comisión Ambiental Municipal CAM. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-ayacucho/archivos/public/docs/709.pdf>

Gobierno Regional de Cajamarca (2011). Zonificación Ecológica y Económica Base para El Ordenamiento Territorial del Departamento de Cajamarca, Cajamarca - Perú. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/estudio_de_la_propuesta_de_zee_1.pdf

Gobierno Regional Piura (2005). Estudio de pre inversión a nivel de perfil: Mejora en el uso y ocupación ordenada del territorio de la región Piura. <https://siar.regionpiura.gob.pe/documentos/repositorio/49.pdf>

Gobierno Regional Piura (2007). Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial en el departamento de Piura. <https://siar.regionpiura.gob.pe/documentos/normativa/110.pdf>

Gobierno Regional Piura (2008). La zonificación ecológica económica de la región Piura, Documento base de aplicación en los niveles. macro, meso y micro zonificación, https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/estudio_de_la_propuesta_de_zee_7.pdf

Gobierno Regional Piura (2004). Plan regional de prevención y atención de desastres de la Región Piura 2004-2010, <https://bvpad.indec.gov.pe/doc/pdf/esp/doc447/doc447-contenido.pdf>

Gómez, B., (2005). Generación de métodos basados en inteligencia artificial para el análisis de datos medioambientales. [Tesis de doctorado, Universidad de Alcalá]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/10017/8059>.

Gómez, O. (2011). Una propuesta innovadora de toma de decisiones para la disminución de la pobreza como alternativa para los recursos de la minería. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1008>

Gracia-Rojas, J. P. (2015). Desarrollo sostenible: origen, evolución y enfoques. Documento de docencia No. 3. Bogotá, <http://dx.doi.org/10.16925/greylit.1074>

- Groves, D. I., Bierlein, F. P., Meinert, L. D. & Hitzman, M. W. (2010). Iron Oxide Copper-Gold (IOCG) Deposits through Earth History: Implications for Origin, Lithospheric Setting, and Distinction from Other Epigenetic Iron Oxide Deposits. *Economic Geology*, 2010(105), 641-654. <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.105.3.641>
- Gutiérrez, B., Benito, J., Hernandez, R. y Marañón, J. (2008): Guía de la Agenda 21 Escolar. Educar para la sostenibilidad. Departamento de Educación, universidades e investigación y departamento de medio ambiente y ordenación del territorio. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/guia_agenda21_escolar/es_pub/adjuntos/guia.pdf
- Gutiérrez, G. E. (2007). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. Historia de la construcción de un enfoque multidisciplinario. *Trayectorias*, sep-dic, vol. IX (25), pp. 45-60. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/54624>
- Gutiérrez, G. E. (2008). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable: Historia de la constitución de un enfoque multidisciplinario. *Ingenierías*, abril-junio, vol. XI, (39), pp. 21- 35. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/54624>
- Haeberlin, Y., Moritz, R., Fontboté, L. & Cosca, M. A. (2004). Carboniferous orogenic gold deposits at Pataz, Eastern Andean Cordillera, Peru: geological and structural

framework, paragenesis, alteration, and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology. *Economic Geology*, 99(1), 73-112. <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.99.1.73>

Harris, D.; Brock, T. (1973). A conceptual bayesian geostatistical model for metal endowment: A model that accepts varying levels al geologic information, with a case study. *Proceedings. 11th APCOM International Symposium. University of Arizona.* <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-060116-054155>.

Huisa, H. & Rodriguez, I. (2016), Modelamiento en la evaluación del potencial de recursos minero metálico en la región Junín. XVIII Congreso Peruano de Geología. <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/CPG18-100.pdf>

Henríquez, C., Romero, H., Azócar, G., Vásquez, A., *Actas de la Conferencia General, 31a reunión, París* do Souza, N., Riveros, S. y Morán, A. (2005). *Sistemas de Información Geográfica para el Desarrollo Sustentables de las Ciudades Chilenas.* <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118068>

Henry, G.J., Heinke, G.W. (1996). “Ingeniería Ambiental”, Ed. Person, México, 1996.

Henríquez, C., Romero Aravena, H., Azócar, G., Vásquez Fuentes, A., do Souza, N., Riveros, S. y Morán, A. (2005). *Sistemas de Información Geográfica para el Desarrollo*

Sustentable de las ciudades chilenas. Repositorio académico.

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118068>

Herrero, L. (2006). Medio ambiente y desarrollo alternativo: gestión racional de los recursos para una sociedad perdurable (Vol. 13). Iepala Editorial. (1 de octubre de 2022).

http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yuGAWGCQfxsC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Crecimiento,+desarrollo+y+ambiente+2B+cocoyoc&ots=cGhWMRjDuC&sig=mVob_zVlrBEHPDbNZr8gU_FLu3E#v=onepage&q=Crecimiento%2C%20desarrollo%20y%20ambiente%20%2B%20cocoyoc&f=false

Hernández, S., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación – sexta edición. McGRAW-HILL. México.

https://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/981/Investigacion_samperi_6a_ED.pdf

Hidalgo, R., Álvarez, L., Salazar, A., Lazcano, R. y Dorta Antequera, P. (2000). Las Tecnologías de Información Geográfica y su aplicación al análisis urbano. El caso del estudio de los espacios residenciales cerrados en las áreas metropolitanas de Santiago y Valparaíso. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Barcelona, vol. VIII, núm. 170(30). <https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-31.htm>

Hickel, J. 2019. “The Sustainable Development Index: Measuring the Ecological Efficiency of Human Development in the Anthropocene,” *Ecological Economics* vol 167. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.011>

Huanacuni, D.; Acosta, J. & Manrique, M. (2016). Base de datos de recursos y reservas de operaciones y proyectos mineros del Perú, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. INGEMMET. Perú. Programa de Metalogenia, <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1483930/Memoria%20de%20la%20BDD%20de%20Recursos%20y%20Reservas.pdf>

Injoque, J. (2002). Fe Oxide-Cu-Au Deposits in Perú, an Integrated View. *Hydrothermal Iron Oxide Copper-Gold and Related Deposits: A Global Perspective*, 2002(2), 97-113. https://portergeo.com.au/full_text/Injoque_Peru_IOC-G-PGC_Publishing.pdf

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET (2000). “Estudio de los recursos naturales del Perú, Franja N° 1”, Boletín N° 8, Serie B, Geología Económica, INGEMMET, 196 p. [//hdl.handle.net/20.500.12544/235](https://hdl.handle.net/20.500.12544/235)

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016). Censos Nacionales. Lima, Perú: Instituto Peruano de Economía. https://www.inei.gob.pe/media/cifras_de_pobreza/pobreza2016.pdf

Instituto Peruano de Economía (2017). El Valor Agregado de la Minería en el Perú. Lima, Perú: Instituto de Estudios Energético Mineros. <https://ipe.org.pe/wp->

content/uploads/2018/01/IPE-Junio-2017-El-Valor-Agregado-de-la-Miner%C3%ADa.pdf

Ismodes, E. (2016). Estudio de caracterización del sistema de innovación del Perú.

Japkowicz N., Stephen S. (2002). The class imbalance problem: a systematic study. *Intelligent Data Analysis*, 6(5), 429-449. <https://doi.org/10.3233/IDA-2002-6504>

Jara Del Valle, T. (31 de enero del 2019). Construyendo Modelos Geográficos. <http://wwwobservandoelmedio.blogspot.com/2010/07/que-son-los-modelos-geograficos.html>

Jorda, R (1992). Las relaciones ciencia-tecnología-industria y el papel de la administración. Instituto de Desarrollo Regional. Sevilla, 1992. 263 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.14352/49150>

Kushner, H. (2015). Cuando nada te basta. Editorial Emece – Buenos Aires, Argentina. <https://es.scribd.com/document/488610955/Kushner-Harold-Cuando-nada-te-basta-pdf>

Kuhn S., Cracknell M., M. Reading A. (2018). Lithological mapping using Random Forests applied to geophysical and remote sensin

g data: a demonstration study from the Eastern Goldfields of Australia. *Geophysics*, 83(4), 1-37. <https://doi.org/10.1190/geo2017-0590.1>

Ley N° 26834 Áreas Naturales Protegidas, (29 de abril 2017). Congreso de la Republica
<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/ley-forestal.pdf>

Leff, E. (2016). Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. Seminario internacional articulación de ciencias para la gestión ambiental – campos de la filosofía y epistemología ambiental – México. Repositorio Universitario del Instituto de Investigaciones Sociales. <https://ru.iis.sociales.unam.mx/handle/IIS/5064>

Liria, Jonathan. (2008). Sistemas de información geográfica y análisis espaciales: un método combinado para realizar estudios panbiogeográficos. *Revista mexicana de biodiversidad*, 79(1), 281-284.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532008000100024&lng=es&tlng=es.

Lo y Yeung (2007): *Spatial Data Analysis in Ecology and Agriculture Using R*.
[https://books.google.com.pe/books?id=6xbOBQAAQBAJ&lpg=PA155&dq=Lo%20y%20Yeung%20\(2007\)&hl=es&pg=PA155#v=onepage&q=Lo%20y%20Yeung%20\(2007\)&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=6xbOBQAAQBAJ&lpg=PA155&dq=Lo%20y%20Yeung%20(2007)&hl=es&pg=PA155#v=onepage&q=Lo%20y%20Yeung%20(2007)&f=false)

Lutgens, F. & Tarbuck, E., (2012), *Essentials of Geology*, New Jersey, Estados Unidos, Pearson. https://archive.org/details/isbn_9780536441225/page/n1/mode/2up

- Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis, Nueva York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
https://books.google.com.pe/books?id=2Zd54x4_2Z8C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Marcos, E. & Marcos, A. (1999). Una aproximación a la investigación metodológica en ingeniería del software: propuesta de un método para la construcción de modelos de datos. Novática, 139, pp. 52-57.
- Matsuoka, S. (2025). Energy cane: a revolutionary clean energy crop for the transition to a sustainable energy system. Academia Environmental Sciences and Sustainability, 2(2). <https://doi.org/10.20935/AcadEnvSci7672>
- Martínez, V., Nájera, L., Castillo, C. (2001). Sistemas de información geográfica (SIG) para el análisis y solución de problemas en epidemiología y salud pública. Epidemiol Bull. 2001 Sep;22(3):4-5. http://www1.paho.org/Spanish/SHA/be_v22n3-SIGEpi1.htm.
- Mardones, María, & Vidal, Claudia. (2001). La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. (Santiago), 27(81), 97-122. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612001008100006>
- Marx, C & Engels F. (1973). Manifiesto del partido comunista. Obras Escogidas en Tres Tomos de C. Marx y F. Engels. Tomo I. Moscú. Editorial progreso;1973. p. 280.

- Meadows, J., & Meadows, D. (1972). Los límites del crecimiento: 30 años después. Reimpresa. Galaxia Gutenberg, 2006, 514 p. <https://inep.org/images/2025/TXT/2006-Meadow-crecimiento-30.pdf>
- Meza, C. (2010). Aplicación del sistema de información geográfica (Sig) en el modelamiento del río Ucayali, 128 p. https://eventosindustrial.unmsm.edu.pe/upg_old/archivos/libros/meza/SIGcorregido.pdf
- Ministerio de Ambiente (20 de julio del 2019). Estrategia Nacional de Zonificación Ecológica Económica. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/311225/cp-estrategia_nacional_de_zonificacion_ecologica_economica.pdf
- Ministerio de Agricultura (20 de abril 2025). Inventario y Evaluación de Recursos Naturales de las provincias de Huancabamba y Morropón Departamento de Piura. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/3948>
- Ministerio de Economía y Finanzas (02 de diciembre 2024). Pautas para elaborar los estudios de pre inversión a nivel de perfil de los proyectos de inversión pública de desarrollo de capacidades para el ordenamiento territorial. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/snip/RD_005-06_snip_anex.pdf

- Ministerio del Ambiente (20 de abril 2024). Guía Técnica de Modelamiento SIG. Para La Zonificación Ecológica Económica. <https://studylib.es/doc/8994277/guia-tecnica-de-modelamiento-sig-para-zee>
- Molina, L., Pulido, A., Sanchez, F. y Vallejos A. (2001). Caracterización hidro geoquímica del campo de Dalias a partir del análisis de facies. V simposio Agua en Andalucía, II: 237-246. Sistemas de Información Geográfica
- Montes, C. (2007). Del desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas. Ecosistemas. 16 (3), pp. 1-3. [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7641/1/ECO_16\(3\)_01.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7641/1/ECO_16(3)_01.pdf)
- Montes, L., Pedro, F. (2001). El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en américa Latina y el Caribe. Serie medio ambiente y desarrollo 45. CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile. <https://hdl.handle.net/11362/5739>
- Mora, S. Alvarado, G. y Morales, L. (2003) Mapa preliminar y sintético de amenazas geológicas de Costa Rica: Su importancia en el desarrollo de la infraestructura civil. Revista Geográfica de América Central 25-26 (1992): 355-71. <https://biblioteca.izt.uam.mx/vufind/Record/ELB33157>
- Moreno, J. (2009). Sistemas de información y desarrollo sostenible en Andalucía, [Tesis de maestría, Universidad Internacional de Andalucía]. Repositorio digital: <http://hdl.handle.net/10334/83>

Marchionni, Daniela, & Schalamuk, Isidoro. (2010). Aplicación de la teledetección espacial óptica y de radar para el análisis geológico y la detección de áreas mineralizadas en el sector central del Macizo del Deseado, Provincia de Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 66(4), 592-607.
https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-48222010000300018&lng=es&tlng=es.

Municipalidad Provincial de Ayabaca (20 de noviembre 2024). Expediente Técnico del proyecto de inversión pública: Fortalecimiento de capacidades para el Ordenamiento Territorial de la provincia de Ayabaca.
[https://www.regionpiura.gob.pe/documentos/diagnostico_territorial_ppr_0206\(1\).pdf](https://www.regionpiura.gob.pe/documentos/diagnostico_territorial_ppr_0206(1).pdf)

Naredo, J. M. (1996). Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. Textos sobre sostenibilidad. Pp.7-18. <https://elrincondenaredo.org/wp-content/uploads/2019/10/Origen-naturaleza-y-uso-del-t%C3%A9rmino-sostenible.pdf>

Navarrete, D. (2004). Propuesta metodológica para el análisis territorial en la cuenca hidrográfica del estero el peral, comuna de Carahue, IX Región. [Tesis de pregrado, Universidad de Temuco] Chile. Repositorio digital:
<https://www.buenastareas.com/ensayos/An%C3%A1lisis-Territorial/4776588.html>

Newell, A., & Simón, H. A. (1972). Human problema solving. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. <https://es.scribd.com/document/284367869/La-Teoria-de-Newell-y-Simon>

Naciones Unidas (27 de octubre de 2024). Manual de Sistema de Información Geográfica (SIG): Técnicas básicas para estudios de biodiversidad, Estudios de métodos. departamento de asuntos económicos y sociales. https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_79S.pdf

Oliveira J.K.M., Tavares F.M., Costa I.S.L. 2018. Mapa Geológico-Geofísico do Lineamento Cinzento. Servicio geológico do Brasil, Belém. <http://geosgb.cprm.gov.br/> accedido el 13 de diciembre 2018).

O'Looney, J. (2000): Beyond Maps: GIS and Decision Making in Local Government.pp 2000, 225. <https://archive.org/details/beyondmapsgisdec0000oloo/page/n1/mode/2up>

Organización de Naciones Unidas (27 de octubre de 2022). El informe de la comisión Brundtland de la Organización de las Naciones Unidas. http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Paria, E., Anccasi, R., Cadena, O., Meneses, O., Ortega, M., Paxi, R. & Ccallata, B. (2021). Aplicación de técnicas de inteligencia artificial para el procesamiento primario de

sismos volcánicos mediante el sistema Lakiy. pp. 655-659.

<https://hdl.handle.net/20.500.12544/4345>

Palacios, O. (1994). Geología de los cuadrángulos de Paita, Piura, Talara, Sullana, Lobitos, Quebrada. Seca, Zorritos, Tumbes, Zarumilla. Hojas: 11-a, 11-b, 10-a, 10-b, 9-a, 9-b, 8-b, 8-c, y 7-c. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 54, 190 p.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/175>

Paico, D., Acosta, J., Quispe, J., Rivera, R., Valencia, M., Chirif, L., Huanacuni, D., Rodríguez, I., Villarreal, E., y Santisteban, A., (2010). Memoria del mapa metalogenético del oro en Perú 2010. Lima: INGEMMET, 15 p.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/1888>

Plant, R.E. (2018). Spatial Data Analysis in Ecology and Agriculture Using R (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781351189910>

Pearce, D.; Markandya, A. & Barbier, E. (1989). Blueprint for a Green Economy.
https://archive.org/details/isbn_1853830666/page/n3/mode/2up

Peterson, M. (2006). Spatial visualization through cartography of collective consumption. Routledge and Kegan Paul, Londres. <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-9947518-9d72da6d4b.pdf>

- Pfiffner, O. A., & Gonzalez, L. (2013). Mesozoic–Cenozoic Evolution of the Western Margin of South America: Case Study of the Peruvian Andes. *Geosciences*, 3(2), 262-310. <https://doi.org/10.3390/geosciences3020262>
- Ponce, R. (1998). “Zonificación Ecológica - Económica: Una Propuesta Metodológica para la Amazonia”, Ed, Fanny de la Torre, 1998. <https://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/Zonificacion-Ecologica-Economica-Una-Propuesta-Metodologica-para-la-Amazonia.pdf>
- Ramírez, A., Sánchez, J. & García, A. (2003). El desarrollo sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de investigación, Universidad La Salle*, 6 (21), pp. 55-59. <https://biblat.unam.mx/hevila/RevistadelCentrodeInvestigacionUniversidadlaSalle/2003/vol5/no21/7.pdf>
- Rivera, R., & Valencia, M. (2006). Dispersión geoquímica secundaria en la anomalía de oro La Encantada: La Libertad. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/416>
- Rodríguez, Y. (2015). Propuesta para la zonificación ambiental del cultivo de palma de aceite ubicado en la vereda la libertad usando imágenes de satélite. Municipio Villanueva – Casanare. Bogotá. Colombia 2015. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3675>
- Romero, H., Órdenes, F. & Vásquez, A. (2003), Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable a Escala Regional, ciudad de Santiago y Ciudades Intermedias en Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118063>

Romero, H., Toledo, X., Órdenes, F. y Vásquez, A. (2005). Evaluación y proposición de paisajes ecológicos urbanos para los planes reguladores de ciudades intermedias chilenas.

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/118088/El%20crecimiento%20espacial%20de%20las%20ciudades%20intermedias%20chilenas%20de%20Chillan%20y%20Los%20Angeles%20y%20sus%20impactos%20sobre%20la%20ecologia%20de%20p.pdf>

Romero, R. (2002). Metodología para la planificación y Desarrollo Sostenible en Espacios Naturales Protegidos europeos: Las Zonas de Especial Protección para las Aves. *GeoFocus* 2: 1-22.

https://www.researchgate.net/publication/46727164_Metodologia_para_la_planificacion_y_desarrollo_sostenible_en_espacios_naturales_protegidos_europeos_las_zonas_de_especial_proteccion_para_las_aves

Rosa, H., Gómez, L & Kandel, S. (2003). Gestión Territorial Rural: Enfoque, experiencias y lecciones de Centroamérica. Prisma. Documento presentado en el marco del diálogo regional:” Experiencias de gestión territorial y manejo de cuencas para el fortalecimiento de medios de vida rurales en Centroamérica”, Tegucigalpa, honduras
https://prismaregional.org/wp-content/uploads/2020/03/gestion_territorial_rural_enfoque_experiencias_lecciones_CA.pdf

- Ruiz, R. (2013). Zonificación ecológica económica de la Región Piura. Estudio de la situación, utilidad y pasos a seguir en el proceso; Lima.
https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/estudio_de_la_propuesta_de_zee_7.pdf
- Rodríguez I.; Huanacuni D.; (2013) Memoria sobre la Geología Económica - Franjas Metalogenéticas de la Región Junín. Asistencia Técnica a los gobiernos Regionales, Locales y Nacional (GZE01) - Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), p 09 - 36
- Saavedra, L. (2001): Sistema de planificación ambiental, aplicado a los recursos forestales de la IX Región de la Araucanía. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=9458>
- Salazar, M. & Van Der, H. (2004). Metodología de análisis de Cadenas productivas con equidad para la promoción del desarrollo local. SNV-Perú, Lima, Perú.
<https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REE50S161.pdf>
- Salcedo, J. (2017). Metodología para calcular el potencial minero metálico. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio UNFV.
<http://repositorio.unfv.edu.pe/>
- Salcedo, J. (2017). Modelo para el cálculo del potencial minero metálico en la región Piura. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio UNFV.
<http://repositorio.unfv.edu.pe/>

Salcedo, J., Castro, H. & Araya, M. (2021). GEOCATMIN: Sistema de Gestión de Bases de Datos Geológicos y Catastro Minero. XII Congreso Internacional de Prospectores y Exploradores (10), 115-118.
https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3873/1/Salcedo-Geocatmin-Sistema_gestion_geologico.pdf

Sábato, Jorge. A. (1975). El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia. tecnología. desarrollo – dependencia. Editorial Paidós, Buenos Aires.
https://studylib.es/doc/3431740/s%C3%A1bato-y-botana-1968_la-ciencia-y-la-tecnolog%C3%ADa-en-el-des...?p=3

Sábato, J. y Botana, N. (1975). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. Editorial PAIDOS – Buenos Aires.

Sábato, J., & Botana, N. (2021). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. Documento de Trabajo de CiTINDe N° 1, Universidad de la República, Uruguay.
<https://citinde.ei.udelar.edu.uy/uploads/publicacion/fb7da11727cc4022544a3ca3c276779cd9d94571.pdf>

Sepulveda, S., Chavarría, H., Castro, A., Rojas, P., Picado, E. y Bolaños, D. (2002). Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales.

<https://repositorio.iica.int/server/api/core/bitstreams/d966b752-ec5a-465b-9598-75433ebbb5b2/content>

Tarlet, J (1985). La Planification écologique: méthodes et techniques. Ed. Económica. 141 pp. 1985. ISBN 2-7178-0800-0

Tomlinson, R. (2008). Pensando en el SIG: Planificación Del Sistema de Información Geográfica Dirigida a Gerentes. Edición 3, ESRI, 257 pp.
<https://es.scribd.com/document/668947549/Pensando-en-el-SIG>

Trigo, E.; Kaimowitz, D; Flores, R. 1991. Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible. IICA. San José, Costa Rica

Trinidad, I., Mamani, M. & Sánchez, E. (2018). Calizas relacionadas a depósitos polimetálicos del Perú. [Resumen ampliado]. XIX Congreso Peruano de Geología - Sociedad Geológica del Perú.
https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/2208/4/Trinidad-Calizas_depositos_polimet%C3%A1licos_Peru.pdf

UNESCO, 2002, (15 de octubre al 3 de noviembre de 2001). Actas de la Conferencia General, 31a reunión, [Conferencia]. Conferencia General en medio ambiente, Paris, Francia. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000124687_spa.page=72

- Valenzuela, L. (2022). Planificación regional y ordenación territorial. Visiones contemporáneas desde España y México. *Economía, sociedad y territorio*, 22(68), 303-307. <https://doi.org/10.22136/est20221962>
- Vásquez, A. E. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de geografía Norte Grande*, (63), 63-86. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000100005>
- Vílchez, J. G. 2000. Introducción a los sistemas de información geoespacial. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad de los Andes, Talleres Gráficos Universitarios, Mérida. 203 p.
- Viscarra, C. (2014) Los sistemas de Información Geográfica: fundamentos y su uso como herramienta principal de trabajo y auxiliar en la generación de información espacial en el área de Cartografía en el sector privado. México. [Tesis de pregrado, universidad Autónoma de México]. Repositorio digital <https://repositorio.unam.mx/contenidos/160799>
- Villarreal, E., Rodríguez, I. (2014). Evaluación del potencial minero: Una prioridad para ordenar el país. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2725>

Zeiler, M. (1999). Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design. Redlands, CA:

ESRI Press. https://archive.org/details/isbn_9781879102620

Zuchetti, A. Ramos, et, al. (Ed.), (2008). Manual de capacitación. ordenamiento territorial y

gestión de riesgos. <https://www.ucipfg.com/REP/154/1543/05APDE/03/00.pdf>

IX ANEXOS

Anexo A. Matriz de Consistencia.

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE RECURSOS
POTENCIALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA REGIÓN PIURA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES
GENERAL: ¿De qué manera el sistema de información geográfica de los recursos potenciales se relaciona al desarrollo sostenible en la Región Piura?	GENERAL: Determinar cómo se relaciona el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales con el Desarrollo Sostenible en la Región Piura.	GENERAL: El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales se relaciona significativamente con el Desarrollo Sostenible en la Región Piura.	V1: VI: Sistema de información geográfica de los recursos potenciales. Dimensiones: Espacial Región Piura Desarrollo Sostenible
ESPECÍFICOS: ¿De qué manera el sistema de información geográfica de los recursos potenciales se	ESPECÍFICOS: 1. Determinar cómo se relaciona el Sistema de Información	ESPECÍFICOS: 1. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos	V2: VD: Desarrollo sostenible. Dimensiones:

relaciona al desarrollo económico en la Región Piura?	Geográfica de los Recursos Potenciales con el Desarrollo Económico en la Región Piura.	Potenciales se relaciona significativamente con el Desarrollo Económico en la Región Piura.	Económico Recursos Económicos Proyectos Minero energético
¿De qué manera el sistema de información geográfica de los recursos potenciales se relaciona al desarrollo ambiental en la Región Piura?	2. Determinar cómo se relaciona el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales con el Desarrollo Social en la Región Piura.	2. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales se relaciona significativamente con el Desarrollo Social en la Región Piura.	Ambiental Nro. de Áreas Naturales protegidas.
¿De qué manera el sistema de información geográfica de los recursos potenciales se relaciona al desarrollo social en la Región Piura?	3. Determinar cómo se relaciona el Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales con el Desarrollo Ambiental en la Región Piura.	3. El Sistema de Información Geográfica de los Recursos Potenciales se relaciona significativamente con el Desarrollo Ambiental en la Región Piura.	Social Nro. de Comunidades campesinas y centros poblados, zonas urbanas

VI: Sistema de información geográfica de los recursos potenciales.

V2: VD: Desarrollo Sostenible.

D1 Económico Recursos mineros

D2 Ambiental Áreas Naturales protegidas.

D3 Social Comunidades campesinas y centros poblados, zonas urbanas

Anexo B. Propuesta para la Gestión de Territorio usando recursos potenciales.

**“PROGRAMA DE GESTIÓN DEL TERRITORIO PARA PROMOVER
LAS INVERSIONES EN LA REGIÓN PIURA”.**

1. POLÍTICAS

- Promover en las instituciones públicas de la Región Piura, la mejora de los procesos de otorgamiento de licencias para los proyectos de inversión.
- Promover procesos para la transferencia del conocimiento que fortalezcan la administración pública en las instituciones públicas.
- Impulsar la gestión del territorio con enfoque a recursos naturales disponibles para impulsar la inversión regional

- Desarrollar procesos de capacitación e información que promuevan una cultura económica y el fortalecimiento de las capacidades en gestión del territorio a nivel institucional.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Fortalecer capacidades locales a través de la implementación de un programa de Gestión Integral del Territorio, para las instituciones públicas de la Región Piura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Plantear medidas de análisis y ordenamiento del territorio en las instituciones públicas de la Región Piura
- Establecer medidas de preparación ante posibles eventos adversos en las instituciones públicas de la Región Piura
- Capacitar al personal directivo y técnico de las diferentes instituciones en temas relacionados a la Gestión del Territorio.

3. ESTRATEGIAS

Generar acuerdos y compromisos de cooperación y coordinación interinstitucional para el aprovechamiento de capacidades y recursos para trabajar en la gestión del territorio en la Región Piura.

- 1 Conformación de Comités interinstitucionales de supervisión, equipos técnicos en gestión del territorio a nivel interno en las instituciones públicas.
- 2 Promover iniciativas y procesos de gestión, autogestión y cogestión para el financiamiento de proyectos y acciones para la gestión del territorio en las instituciones públicas.
- 3 Conformación de un equipo multidisciplinario e interinstitucional a nivel local, liderado por la Unidad de Gestión de territorio de la Región Piura y otras instituciones locales para el desarrollo del programa, con reuniones de monitoreo, seguimiento y evaluación trimestrales.
- 4 Promoción y difusión permanente del programa, a la ciudadanía a través de medios impresos y de comunicación.

4. VIABILIDAD.

Desde el punto de vista económico:

El proyecto es factible ya que se establecerán acuerdos con los diferentes organismos locales que trabajan en Gestión del Territorio, lo que permitirá el desarrollo de proyectos de inversión

Desde el punto de vista social:

Es viable, debido a que existe interés común entre autoridades, técnicos y funcionarios de las diferentes instituciones por un adecuado manejo del territorio, para lo cual es necesario proporcionar las herramientas necesarias que contribuyan a ordenar el territorio considerando los impactos ambientales y los conflictos sociales.

Desde el punto de vista técnico:

Es viable, ya que la gerencia acondicionamiento territorial con el apoyo del Ministerio del Ambiente, cuentan con amplia trayectoria y experiencia en la gestión del territorio y modelado espacial.

5. SISTEMA SIG DE SEGUIMIENTO, MONITOREO Y EVALUACIÓN

Es importante mencionar que la implementación del modelo de potencial minero para los gobiernos regionales, estará a cargo de la oficina de demarcación territorial en coordinación del Ministerio del Ambiente y el INGEMMET como organismo rector en la materia, para lo cual se propone los siguientes niveles de coordinación y responsabilidad:

Se conformará un equipo de coordinación Interinstitucional entre el Gobierno Regional de Piura y las instituciones participantes, quienes serán responsables del monitoreo para el control de logro de resultados y resolución de problemas; y la evaluación del cumplimiento de objetivos e impactos.

También se debería conformar equipos técnicos internos en cada institución, quienes serán los responsables de la ejecución de las actividades en cada una de sus instituciones, quienes deberían reunirse de manera mensual para la verificación de ejecución de actividades y búsqueda de solución de problemas internos.

Anexo C. Lista de funcionarios y actores de la Región

NOMBRES Y APELLIDOS	INSTITUCIÓN	DIST-PROV	POSICIÓN	PODER
			F= a Favor	A= ALTO
			C= en Contra	M= MEDIO
			N= Neutro	B= BAJO
Reynaldo Adolfo Hilbck Guzmán	Gobierno Regional de Piura	PIURA	N	A
Francisco Javier Varillas Trelles	Director de Energía y Minas del Gobierno Regional de Piura	PIURA	N	M
EDUARDO JOSÉ PINEDA GUERRA	Gerente Regional de Desarrollo Económico	PIURA	F	M
PEDRO OSCAR HERNANDEZ CALDERON	Prefecto de Piura	PIURA	F	A
MARCO NAPOLEON VELASCO GARCIA	Alcalde Municipalidad Provincial Huancabamba	Huancabamba	N	A
TOMAS FIESTAS ECHE	Gerente Municipalidad Huancabamba	Huancabamba	F	A
MARIN ORLANDO NEIRA COLMENARES	Sub Prefectura Provincial de Huancabamba	Huancabamba	F	A
GREGORIO VILLAFUERTE ANA MARÍA	Comisaría Provincial Huancabamba	Huancabamba	N	B
ISACC CORREA HUAMAN	Presidente Central provincial de rondas campesinas	Huancabamba	C	A
MERVIN PEÑA VILELA	Alcalde Municipalidad Distrital El Carmen de la Frontera	Carmen de la Frontera - Sapalache	N	A
JOSE LUIS MONTENEGRO CALLE	Gerente Municipalidad Distrital El Carmen de la Frontera	Carmen de la Frontera - Sapalache	F	M
LUIS HUANCAS FRIAS	Comisaría Sapalache	Carmen de la Frontera - Sapalache	N	M
ALBEERTINO GARCÍA TORRES	Juez de Paz de El Carmen de la Frontera - Sapalache	Carmen de la Frontera - Sapalache	N	A
HERNAN CRUZ NEIRA	Asesor y coordinador de las Rondas campesinas	Carmen de la Frontera - Sapalache	F	A
HERNAN VELASCO NEIRA	Presidente Ronda Campesina	Carmen de la Frontera - Sapalache	C	A
DUBERLY SAUCEDO NEIRA	Teniente Gobernador de Pulún	Caserío Pulún	F	M
IMER CORREA	Presidente Ronda Campesina	Caserío San Antonio de la Sierra	N	A

Martín Yanallaco Correa	Teniente Gobernador San Antonio de la Sierra	Caserío´ San Antonio de la Sierra	N	M
HILARIO PEÑA HUAMAN	Presidente Comunidad Campesina Segunda y Cajas	Carmen de la Frontera - Cajas Shapaya.	N	A
EUSEBIO GUERRERO PINTADO	Fiscal Comunidad Campesina Segunda y Cajas	Carmen de la Frontera - Cajas Shapaya.	N	A
SATURDINO LABAN GARCÍA	Presidente Ronda Campesina	Carmen de la Frontera - Cajas Shapaya.	C	A
JUAN CARLOS CELESTINO CASTILLO	Secretario Ronda Campesina Segunda y Cajas	Carmen de la Frontera - Cajas Shapaya.	N	A
OSMAR MEJIA CARRIÓN	Asesor Ronda Campesina	Carmen de la Frontera	C	A
Isidro Herrera García	Teniente Gobernador Punta de Río	Caserío Punta del Río	N	A
ERMAN TPORRES GUERRERO	Juez de Paz de Pulún	Centro Poblado Pulún	F	A
ROSMAN PEÑA	Vicepresidente Ronda Campesina de Pulún	Centro Poblado Pulún	F	A
MEDEL GARCÍA	Secretario Actas Ronda Campesina de Pulún	Centro Poblado Pulún	N	A
JOSÉ DEL CARMEN PEÑA MEDINA	Agencia Municipal de Pulún	Centro Poblado Pulún	F	A
HILARIO ROJAS GUERRERO	ex presidente / líder comunal de Habaspite	Centro Poblado Habaspite	F	A
POLO ROJAS ALBERCA	Agente Municipal Habaspite	Centro Poblado Habaspite	N	A
FELIX OJEDA ADRIANZEN	Delegado comunal de Habaspite	Centro Poblado Habaspite	N	A

Fuente: Gobierno Regional de Piura

Anexo D. Norma Técnica ISO 19110

534062

NORMAS LEGALES

El Peruano
Viernes 3 de octubre de 2014

CONSIDERANDO:

Que, conforme a lo establecido en el Artículo 28º de la Ley de Organización y Funciones del Indecopi, aprobada mediante el Decreto Legislativo 1033, en los Artículos 4º al 11º de la Ley de los Sistemas Nacionales de Normalización y Acreditación, aprobada mediante el Decreto Legislativo 1030, y en el Reglamento de esta última Ley, aprobado mediante el Decreto Supremo 081-2008-PCM, corresponde a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias, en su calidad de Organismo Nacional de Normalización, aprobar las Normas Técnicas recomendables para todos los sectores y administrar y supervisar el correcto funcionamiento de los Comités Técnicos de Normalización;

Que, las actividades de Normalización deben realizarse sobre la base del Código de Buena Conducta para la Adopción, Elaboración y Aprobación de Normas que figura como Anexo 3 del Acuerdo sobre Obstáculos Comerciales al Comercio de la Organización Mundial del Comercio, que fuera incorporado a la legislación nacional mediante Resolución Legislativa 26407. Dicho Código viene siendo implementado por la Comisión a través del Sistema Peruano de Normalización, del cual forman parte el Reglamento de Elaboración y Aprobación de Normas Técnicas Peruanas y el Reglamento de Comités Técnicos de Normalización, aprobados mediante Resolución 048-2008/CNB-INDECOPI;

Que, toda vez que las actividades de elaboración y actualización de Normas Técnicas Peruanas deben realizarse con la participación de representantes de todos los sectores involucrados: producción, consumo y técnico, constituidos en Comités Técnicos de Normalización, la Comisión conformó los siguientes Comités Técnicos de Normalización: a) Gestión ambiental, b) Cereales, leguminosas y productos derivados, c) Conductores eléctricos, d) Tecnología para el cuidado de la salud, e) Información Geográfica y Geomática y de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento de Comités Técnicos de Normalización antes señalado;

Que, los Comités Técnicos de Normalización citados, presentaron Proyectos de Normas Técnicas Peruanas (PNTP) y fueron sometidos a Discusión Pública en las fechas indicadas:

- a) Gestión ambiental, 01 PNTP, el 30 de mayo de 2014, mediante el Sistema 2 u ordinario por un periodo de 60 días contados a partir del 11 de julio de 2014;
- b) Cereales, leguminosas y productos derivados, 01 PNTP, el 12 de junio de 2014, mediante el Sistema 2 u ordinario por un periodo de 60 días contados a partir del 18 de julio de 2014;
- c) Conductores eléctricos, 01 PNTP, el 13 de junio de 2014, mediante el Sistema 2 u ordinario por un periodo de 60 días contados a partir del 18 de julio de 2014;
- d) Tecnología para el cuidado de la salud, 03 PNTP, el 13 de junio de 2014, de los cuales 02 PNTP mediante el Sistema 2 u ordinario por un periodo de 60 días contados a partir del 18 de julio de 2014, y 01 PNTP mediante el Sistema 1 o adopción por un periodo de 30 días contados a partir del 15 de agosto de 2014;
- e) Información geográfica y geomática, 04 PNTP, el 02 de julio de 2014, mediante el Sistema 1 u ordinario por un periodo de 30 días contados a partir del 15 de agosto de 2014;

Que, no habiéndose recibido observaciones a los Proyectos de Normas Técnicas Peruanas, y luego de la evaluación correspondiente, la Secretaría Técnica de la Comisión recomendó su aprobación como Normas Técnicas Peruanas;

Estando a lo recomendado por la Secretaría Técnica, de conformidad con el Decreto Legislativo 1030, el Decreto Legislativo 1033, el Decreto Supremo 081-2008-PCM y la Resolución 048-2008/CNB-INDECOPI, la Comisión con el acuerdo unánime de sus miembros.

RESUELVE

APROBAR como Normas Técnicas Peruanas, las siguientes:

NTP-RT/ISO/TR 14049:2014 GESTIÓN AMBIENTAL. Análisis del ciclo de vida. Ejemplos ilustrativos de la

	aplicación de la NTP-ISO 14044 para la definición del objetivo, del alcance y el análisis de inventario. 1ª Edición
NTP 205.011:2014	ARROZ. Arroz elaborado. Requisitos. 2ª Edición Reemplaza a la NTP 205.011:1979 (revisada el 2012)
NTP 370.254:2014	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables para distribución aérea autoportados aislados con XLPE para tensiones hasta e inclusive 0,6/1 kV. 4ª Edición Reemplaza a la NTP 370.254:2008 (revisada el 2013). 3ª Edición
NTP 851.104:2014	VENDAS ELÁSTICAS. Requisitos y métodos de ensayo. 1ª Edición
NTP 851.101:2014	CATÉTER EPIDURAL. Requisitos. 1ª Edición
NTP-ISO 3826-1:2014	BOLSAS DE PLÁSTICO FLEXIBLE PARA SANGRE HUMANA Y COMPONENTES DE SANGRE. Parte 1: Bolsas convencionales. 1ª Edición
NTP-ISO 19110:2014	INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Metodología para la catalogación de objetos geográficos. 1ª Edición
NTP-ISO 19110/ENM 1:2014	ENMIENDA 1: INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Metodología para la catalogación de objetos geográficos. 1ª Edición
NTP-ISO 19152:2014	INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Modelo para el ámbito de la administración del territorio. 1ª Edición
NTP-ISO 19128:2014	INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Interfaz de servidor web de mapas. 1ª Edición

Segundo.- Dejar sin efecto las siguientes Normas Técnicas Peruanas:

NTP 370.254:2008 (revisada el 2013)	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables para distribución aérea autoportados aislados con XLPE para tensiones hasta e inclusive 0,6/1 kV. 3ª Edición
NTP 205.011:1979 (revisada el 2012)	CEREALES Y MENESTRAS. Arroz pilado. 1ª Edición

Con la intervención de los señores miembros: Jaime Miranda Sousa Díaz, Eldda Bravo Abanto e Italo Laca Ramos.

Regístrese y publíquese,

JAIME MIRANDA SOUSA DÍAZ
Vicepresidente de la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias

1145223-1

**RESOLUCIÓN
COMISIÓN DE NORMALIZACIÓN
Y DE FISCALIZACIÓN DE BARRERAS
COMERCIALES NO ARANCELARIAS
Nº 102-2014/CNB-INDECOPI**

Lima, 18 de setiembre de 2014

CONSIDERANDO:

Que, conforme a lo establecido en el Artículo 28º de la Ley de Organización y Funciones del Indecopi, aprobada mediante el Decreto Legislativo 1033, en los Artículos 4º al 11º de la Ley de los Sistemas Nacionales de Normalización

Anexo E. Ficha de encuesta de investigación

SIG PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

1. Género del entrevistado

Masculino

Femenino

2. Rango de edad

25 - 35

36 - 45

46 a más

3. Grado de Instrucción

Técnico

Profesional

Postgrado

4. Trabaja en sector

Público

Privado

5. Trabaja con recursos mineros

Metálicos

No metálicos

6. Cree usted que INGEMMET, debe diseñar una metodología para el potencial minero

Si

No

7. Qué variables considera importante para el potencial minero metálico %

Concesiones

Geología

Fallas

Recursos mineros
metálicos

Anomalías espectrales

Geoquímica	
Otros	

8. Qué variables considera importante para el potencial minero **NO** Metálico %

Concesiones mineras	
Geología	
Vías de Acceso	
Recursos mineros no metálicos	
Anomalías espectrales	
Otros	

9. Cree usted que el potencial minero contribuye al ordenamiento territorial

Si	
No	

10. Cree usted que el potencial minero favorece al desarrollo económico

Si	
No	

11. Cree usted que el potencial minero favorece al desarrollo ambiental

Si	
No	

12. Cree usted que el potencial minero favorece al desarrollo social

Si	
No	

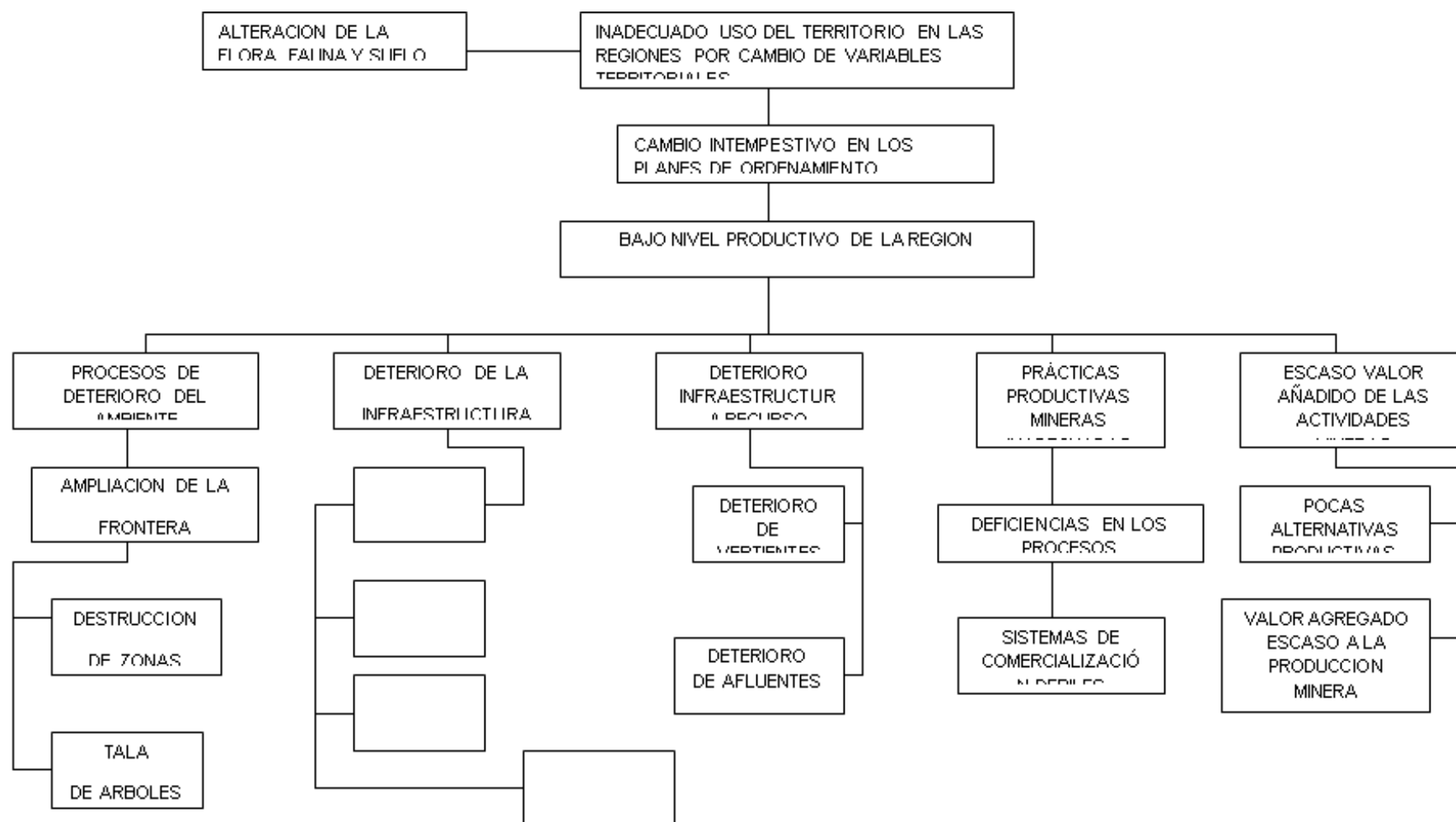
13. Conoce una metodología para determinar el potencial minero

Si	
No	

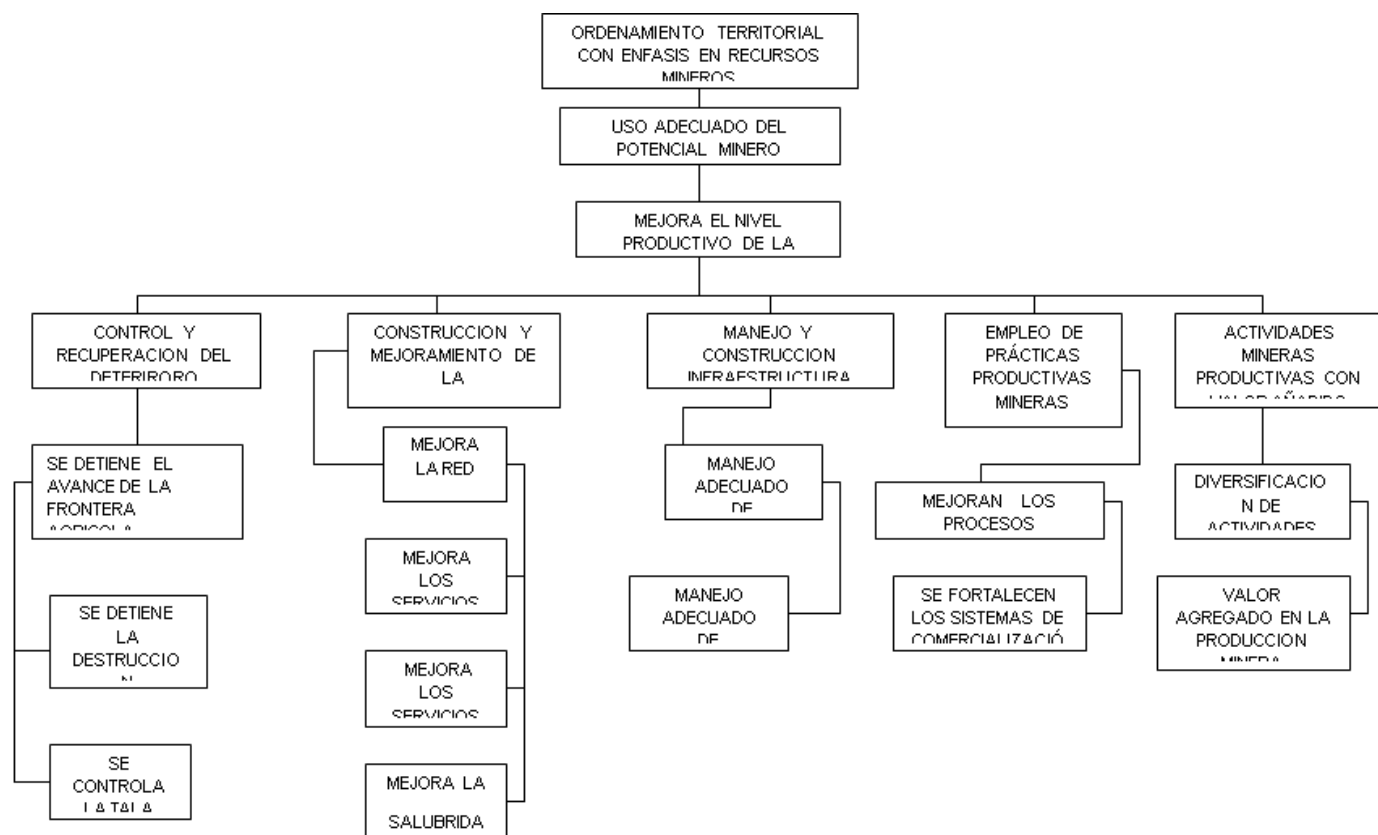
14. Está de acuerdo con la metodología para determinar el potencial minero

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

Anexo F. Árbol de Problemas



Anexo G. Árbol de Objetivo



Anexo H. Lista de funcionarios en la Región Piura

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	INSTITUCION	CARGO
1	Reynaldo Adolfo Hilbck Guzmán	Gobierno Regional de Piura	Gobernador Regional
2	Carlo Bertini	Gobierno Regional de Piura	Asesor principal
3	Francisco Javier Varillas Trelles	Gobierno Regional de Piura	Director de Energía y Minas del Gobierno Regional de Piura
4	EDUARDO JOSÉ PINEDA GUERRA	Gobierno Regional de Piura -	Gerente Regional de Desarrollo Económico
5	PEDRO OSCAR HERNANDEZ CALDERON	Prefectura de Piura	Prefecto Región Piura
6	CESAR AUGUSTO CERVANTES CARDENAS	I Macro Región Policial Piura - Tumbes	Jefe de la Macro Región Policial Piura
7	MARCO NAPOLEON VELASCO GARCIA	Municipalidad Provincial Huancabamba	Alcalde Provincial
8	TOMAS FIESTAS ECHE	Municipalidad Provincial Huancabamba	Gerente Municipal
9	MARIN ORLANDO NEIRA COLMENARES	Sub Prefectura Provincial de Huancabamba	Sub Prefecto Provincial
10	GREGORIO VILLAFUERTE ANA MARÍA	Comisaria Provincial Huancabamba	Comisario
11	ALFEREZ LOPEZ	Comisaria Provincial Huancabamba	PNP
12	ISACC CORREA HUAMAN	Central provincial de rondas campesinas	Presidente
13	MERVIN PEÑA VILELA	Municipalidad Distrital El Carmen de la Frontera	Alcalde distrital
14	JOSE LUIS MONTENEGRO CALLE	Municipalidad Distrital El Carmen de la Frontera	Gerente Municipal
15	LUIS HUANCAS FRIAS	Comisaria Sapalache	Comisario
16	NELSON CORREA QUNAYQUE	Tenencia Gobernación	Sub Prefecto Distrital
17	ALBEERTINO GARCÍA TORRES	Juzgado de Paz	Juez de Paz
18	HERNAN CRUZ NEIRA	Ronda Campesina	Asesor y coordinador de las Rondas campesinas
19	HERNAN VELASCO NEIRA	Ronda Campesina	Presidente
20	Angel Milbor Torres Guerrero	Tenencia Gobernación	Teniente Gobernador
21	DUBERLY SAUCEDO NEIRA	Tenencia Gobernación	Teniente Gobernador
22	IMER CORREA	Ronda Campesina	Presidente
23	Martín Yanallaco Correa	Tenencia Gobernación	Teniente Gobernador
24	HILARIO PEÑA HUAMAN	Comunidad Campesina Segunda y Cajas	Presidente
25	EUSEBIO GUERRERO PINTADO	Comunidad Campesina Segunda y Cajas	Fiscal
26	SATURDINO LABAN GARCÍA	Ronda Campesina	Presidente
27	JUAN CARLOS CELESTINO CASTILLO	Comunidad Campesina Segunda y Cajas	Secretario actas
28	OSMAR MEJIA CARRIÓN	Ronda Campesina	ASESOR
29	EUSEBIO GUERRERO PINTADO	Ronda Campesina	Fiscal
30	Isidro Herrera García	Tenencia Gobernación	Teniente Gobernador
31	ERMAN TPORRES GUERRERO	Juzgado de Paz	Juez de Paz

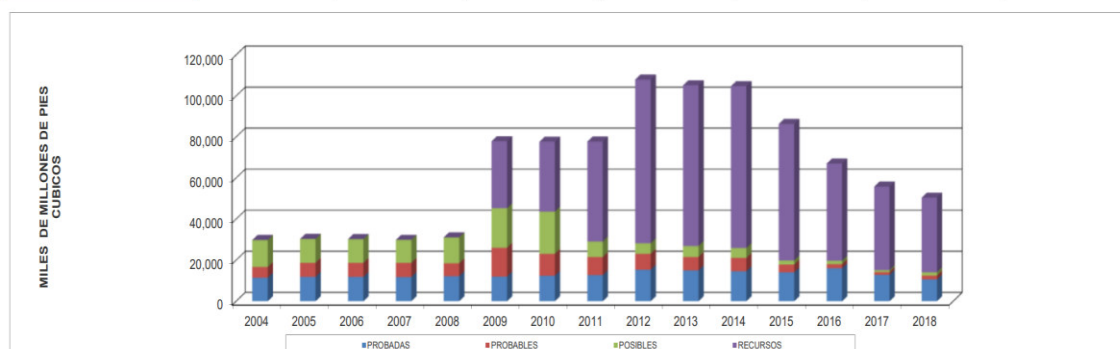
32	ROSMAN PEÑA	Ronda Campesina	Vicepresidente
33	MEDEL GARCÍA	Ronda Campesina	Secretario Actas
34	JOSÉ DEL CARMEN PEÑA MEDINA	Agencia Municipal	agente municipal
35	HILARIO ROJAS GUERRERO	Ronda Campesina	ex presidente / lider comunal
36	POLO ROJAS ALBERCA	Agencia Municipal	agente municipal

Cuadro resumen de reservas de potencial

RESUMEN DE RESERVAS DE HIDROCARBUROS AL 31.12.2018								
ZONA	PROBADAS			PROBABLES	POSIBLES	RECURSOS	TOTAL	
	DESARROLLADAS	NO DESARROLLADAS	TOTAL PROBADAS					
GAS NATURAL (BPC)								
FASE DE EXPLOTACIÓN	NOROESTE	217	137	354	123	107	681	1,264
	ZÓCALO	83	-	83	16	11	3,580	3,689
	SELVA	4,047	6,121	10,167	1,776	1,487	5,107	18,537
FASE DE EXPLORACION	-	-	-	-	-	-	998	-
SIN CONTRATO / NO OPERADAS(*)	-	-	-	-	-	-	25,941	-
TOTAL		4,346	6,258	10,604	1,914	1,605	36,306	50,430

(*) Incluido en la Fase de Exploración

RESERVAS DE GAS NATURAL 2004 - 2018							
(MILES DE MILLONES DE PIES CUBICOS-BPC)							
AÑO	PROBADAS			PROBABLES	POSIBLES	RECURSOS	TOTAL
	DESARROLLADAS	NO DESARROLLADAS	TOTAL PROBADAS				
2004	3,420	8,069	11,489	5,166	13,169	-	29,824
2005	3,392	8,536	11,928	6,817	11,612	-	30,357
2006	4,284	7,558	11,842	6,830	11,570	-	30,242
2007	4,174	7,647	11,821	6,832	11,218	-	29,871
2008	6,221	5,980	12,201	6,256	12,644	-	31,101
2009	9,742	2,261	12,003	14,007	19,251	32,653	77,914
2010	10,027	2,435	12,462	10,622	20,554	34,047	77,685
2011	9,015	3,685	12,700	8,835	7,544	48,647	77,726
2012	10,604	4,772	15,376	7,709	5,142	79,787	108,015
2013	9,964	5,083	15,047	6,507	5,363	78,286	105,203
2014	10,865	3,760	14,625	6,446	4,830	78,876	104,777
2015	8,759	5,327	14,086	3,825	1,971	66,494	86,376
2016	8,149	7,942	16,091	1,957	1,654	47,318	67,020
2017	5,752	7,123	12,875	1,335	903	40,695	55,808
2018	4,346	6,258	10,604	1,914	1,605	36,306	50,430



FUENTE: WWW.MINEM.GOB.PE (Libro Anual de Reservas de Hidrocarburos al 31.12.2018)

(*) Los RECURSOS provienen principalmente de una reclasificación de reservas posibles a recursos a partir del 2009. Asimismo consideran los recursos CONTINGENTES (2C) y los recursos PROSPECTIVOS (MEJOR ESTIMACIÓN)

Anexo I. Mapas

Anexo J. Fichas de encuesta aplicada