



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
DE SISTEMAS**

“Sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales de zonas deforestadas por la minería ilegal en la Amazonía peruana”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero de Sistemas

AUTOR:

Br. Yurivan Lujan Torres (ORCID: 0000-0002-2314-5160)

ASESOR:

Mg. Orleans Moises Galvez Tapia (ORCID: 0000-0002-0006-0973)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Información y Comunicaciones

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA


A mi familia por el incondicional y constante apoyo que me han otorgado en esta última etapa de mi carrera universitaria, a mi madre por ser quien me formó y me inculcó los valores de luchar y ser mejor cada día, a mi esposa por ser mi ayuda idónea y estar conmigo en todo tiempo, a mi hijo por ser la motivación e inspiración para no rendirme.

AGRADECIMIENTO

A la Policía Nacional del Perú, noble institución que me ha otorgado el respaldo en la realización de esta tesis.

Al Mg. Orleans Moisés Gálvez Tapia, por otorgarme sus conocimientos en este proceso, así como una constante asesoría para el cumplimiento y desarrollo de esta tesis.

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 14
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a)

- LUJAN TORRES, YURIVAN

cuyo título es:

SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMAGENES SATELITALES DE ZONAS DEFORESTADAS POR LA MINERIA ILEGAL EN LA AMAZONIA PERUANA

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 17 (número)
... DIECISIETE (letras).

Miercoles 18 de Diciembre del 2019
11:40:00 AM


.....
PRESIDENTE
Mgtr. PETRLIK AZABACHE, IVAN CARLO


.....
SECRETARIO
Mgtr. ALLENDE TAUMA RENZO
RODOLFO


.....
VOCAL
Mgtr. GALVEZ TAPIA ORLEANS MOISES

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Yurivan Lujan Torres, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte; declaro que he desarrollado la tesis titulado **“SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES DE ZONAS DEFORESTADAS POR LA MINERÍA ILEGAL EN LA AMAZONIA PERUANA”** presentada, para la obtención del título profesional de Ingeniera de Sistemas.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.


No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.

Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.

Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.

De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Lima, 18 de diciembre del 2019



YURIVAN LUJAN TORRES
DNI 43402770

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	2
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	14
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	22
1.3.1. <i>Variable Independiente (VI): “Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales”</i>	22
1.3.2. <i>Variable Dependiente (VD): Procesamiento de Imágenes Satelitales</i>	28
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	42
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	43
1.6. HIPÓTESIS	44
<i>General</i>	44
<i>Específicos</i>	44
1.7. OBJETIVOS.....	45
<i>General</i>	45
<i>Específicos</i>	45
II. MÉTODO	46
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	47
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	48
2.2.1. <i>Definición conceptual</i>	48
2.2.2. <i>Definición operacional</i>	49
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	51
2.3.1. <i>Población</i>	51
2.3.2 <i>Muestra</i>	52
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	53
2.4.1. <i>Observación</i>	53
2.4.2. <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	53
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	56
2.6. MODELO DE RED NEURONAL UTILIZADA.....	59
2.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	60

III. RESULTADOS	61
A. ANÁLISIS DESCRIPTIVOS.....	62
a.1. Valor de la reflectancia en imágenes con cobertura vegetal (Pre - Test).....	62
a.2. Valor de la reflectancia en imágenes sin cobertura vegetal (Pre - Test).....	63
a.3. Valor de la reflectancia en imágenes con cobertura vegetal (Post - Test).....	64
a.4. Valor de la reflectancia en imágenes sin cobertura vegetal (Post - Test).....	66
a.5. NDVI en imágenes con cobertura vegetal (Pre - Test).....	67
a.6. NDVI en imágenes sin cobertura vegetal (Pre - Test).....	68
a.7. NDVI en imágenes con cobertura vegetal (Post - Test).....	70
a.8. NDVI en imágenes sin cobertura vegetal (Post - Test).....	71
B. ANÁLISIS COMPARATIVO.....	72
b.1. Análisis Comparativo del valor de la reflectancia para imágenes con cobertura vegetal.....	72
b.2. Análisis Comparativo del valor de la reflectancia para imágenes sin cobertura vegetal.....	73
b.3. Análisis Comparativo del NDVI en imágenes con cobertura vegetal.....	74
b.4. Análisis Comparativo del NDVI en imágenes sin cobertura vegetal.....	75
C. ANÁLISIS INFERENCIAL.....	76
c.1. Pruebas de Normalidad.....	76
c.2. Indicador: Valor de la Reflectancia.....	76
c.3. Indicador: NDVI.....	77
D. PRUEBAS DE HIPÓTESIS.....	77
d.1. Hipótesis Específica 1 (HE1).....	77
d.2. Hipótesis Estadística 1.....	78
d.3. Estadígrafo de Contraste.....	78
d.4. Prueba de Muestras relacionadas para el indicador valor de la reflectancia.....	78
d.5. Hipótesis Específica 2 (HE2).....	79
d.6. Hipótesis Estadística 2.....	80
d.7. Estadígrafo de Contraste.....	80
d.8. Prueba de Muestras relacionadas para el NDVI.....	81
IV. DISCUSIÓN	82
V. CONCLUSIONES	85
VI. RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS	89
ANEXOS	93

RESUMEN

La presente Tesis de investigación desarrolla un “Sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales de zonas deforestadas por la minería ilegal en la amazonia peruana”, debido a la frágil situación por la que está pasando actualmente la amazonia en especial la zona denominada “la Pampa” en el departamento de Madre de Dios, por la tala indiscriminada de árboles y por el incremento discriminado de la minería ilegal en contra de la vegetación existente en dicho lugar, el objetivo de este proyecto académico es establecer la influencia de un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales para especificar el tipo de cobertura terrestre de áreas que corresponden a la zona de la “Pampa en Madre de Dios”, mediante el uso de imágenes satelitales, con la oportunidad de calcular la firma espectral utilizando valores de reflectancia en las imágenes satelitales de la zona de la “Pampa en Madre de Dios” y también calcular el valor del índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales.

Este sistema inteligente basado en redes neuronales cuenta con una variedad de técnicas que se serán aplicados en el procesamiento de imágenes satelitales, tomando en consideración la naturaleza de la geografía de nuestro territorio, el algoritmo utilizado en el sistema tendrá consignado parámetros del usuario, los mismos que ayudarán a determinar la virtud de los resultados.

Las dificultades e interrogantes que se pueda tener para el desarrollo de este trabajo de investigación, refieren la propuesta de un sistema de cómodo manejo y alta competencia que ayude a superar problemas y sirva como instructor para los futuros ingenieros de sistemas que estén orientados al trabajo e investigación por medio de la teledetección.

Asimismo, este “sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales” será elaborado con el software MATLAB, en vista que cuenta con la interfaz y herramientas que se requiere para la elaboración del presente trabajo de investigación, asimismo será desarrollado bajo el marco de trabajo de la metodología COMMONKADS.

Palabras claves: Sistema inteligente, redes neuronales, algoritmo, MATLAB, COMMONKADS

ABSTRACT

This research thesis develops an "Intelligent system based on neural networks for the processing of satellite images of areas deforested by illegal mining in the Peruvian Amazon", due to the fragile situation that the Amazon is currently going through, especially the area called "La Pampa" in the department of Madre de Dios, due to the indiscriminate felling of trees and the discriminatory increase in illegal mining against the existing vegetation in that place, the objective of this academic project is to establish the influence of a Smart System based on Neural Networks to specify the type of land cover of areas that correspond to the area of the "Pampa in Madre de Dios", through the use of satellite images, with the opportunity to calculate the spectral signature using reflectance values in satellite images of the area of the "Pampa in Madre de Dios" and also calculate the value of the vegetation index normalized differentiated (NDVI) in satellite images.

This intelligent system based on neural networks has a variety of techniques that will be applied in the processing of satellite images, taking into account the nature of the geography of our territory, the algorithm used in the system will have user parameters recorded, the same that will help determine the virtue of the results.

The difficulties and questions that may be had for the development of this research work refer to the proposal of a system of comfortable handling and high competence that helps to overcome problems and serves as an instructor for future systems engineers who are oriented to work and research through remote sensing.

Likewise, this "intelligent system based on neural networks for the processing of satellite images" will be developed with the MATLAB software, since it has the interface and tools that are required for the preparation of this research work, it will also be developed under the COMMONKADS methodology framework.

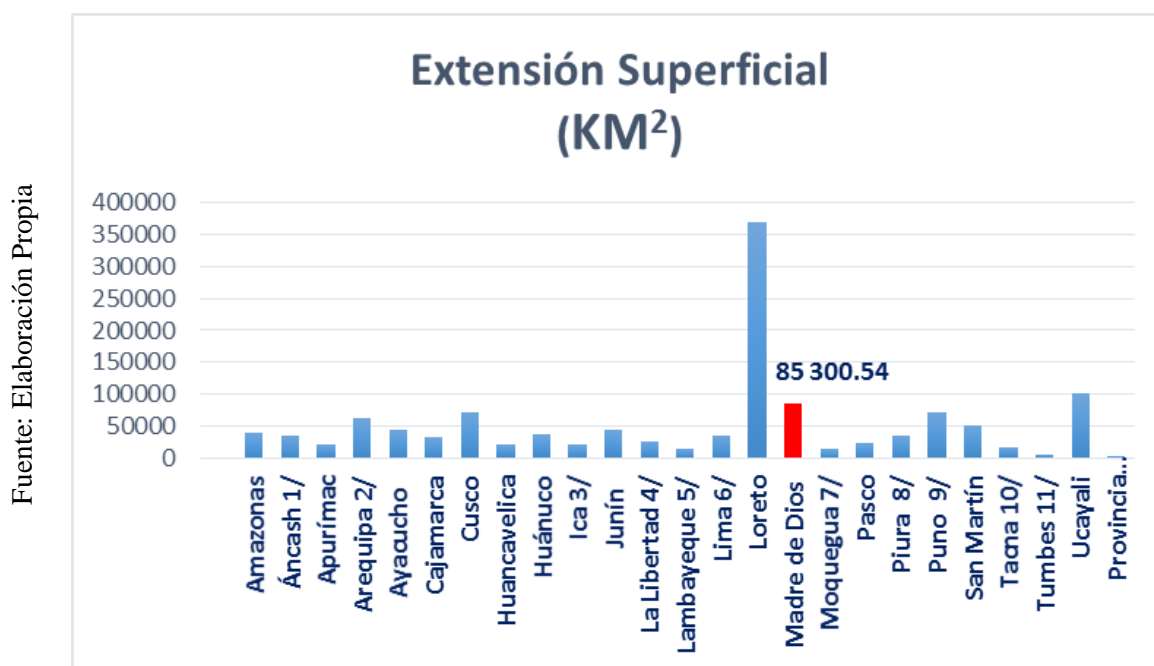
Keywords: Intelligent system, neural networks, algorithm, MATLAB, COMMONKADS

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La región Madre de Dios, es bien llamado el Paraíso de la biodiversidad por albergar a una gran variedad de especies forestales, fauna silvestre, flora, comunidades nativas y grandes áreas naturales protegidas, formada por llanuras aluviales¹ de tres y hasta cuatro niveles de terrazas que se sitúan sobre la selva amazónica, está ubicada en la región suroriental del Perú, entre las coordenadas 9° 57' y 13° 20', latitud sur, 68° 39' y 72° 31', longitud Oeste, cuenta con una superficie de 85 300,54 Km² que representa un 6,6% de todo el territorio nacional. Ubicada entre los 86 y 500 metros sobre el nivel del mar, tomando en consideración las diferencias geográficas de cada una de las provincias con las que cuenta (Tahuamanu, Tambopata y Manu), la región de Madre de Dios limita en sus fronteras con la República de Bolivia y con la república de Brasil²

Figura N° 01



Extensión superficial de los Departamentos del Perú

¹ **Definición:** “llanura aluvial es una gran forma plana que se crea a partir de la deposición de sedimentos o escombros durante un largo período por los ríos de las tierras altas.” <https://es.ripleybelieves.com/what-is-an-alluvial-plain-1621>

² PLAN REGIONAL EXPORTADOR – PERX MADRE DE DIOS. 2018. Estadísticas, pág. 36, [Consulta 10 mayo 2019] Disponible en: “https://www.mincetur.gob.pe/.../plan_regional_exportacion/MADRE_DE_DIOS.pdf”

En un comparativo con la superficie con los demás departamentos del Perú, se puede apreciar en la figura 1, que la región Madre de Dios es el tercer departamento más grande del Perú y la tercera más grande de la selva peruana (Amazonas, Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali), cabe señalar que la información antes indicada ha sido seleccionada de datos oficiales por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú (INEI).

Cuenta con un clima de tipo tropical: cálido, húmedo y con cuantiosas precipitaciones pluviales, temperaturas que llegan a un máximo de 38°C, usualmente en los meses de agosto y septiembre, sus recursos hídricos se constituyen por ríos caudalosos y riachuelos, siendo el medio básico de comunicación y transporte de la población, por consecuencia ese gran recurso hídrico provee de una gran variedad de peces y nutrias que sirven de alimentación a los pobladores del departamento de Madre de Dios.

La vegetación principal del área de Madre de Dios es el bosque húmedo tropical, que cubre casi todas las provincias de Tambopata y Manu. Los atractivos turísticos que podemos mencionar son: "Refugio Nacional de Vida Silvestre Tambopata", "Refugio Nacional de Vida Silvestre Pampas del Heath" y "Parque Nacional Manu", los cuales son considerados los más importantes del mundo. Una de las áreas protegidas porque tiene una rica diversidad de plantas y animales acuáticos y silvestres.

Figura N° 02

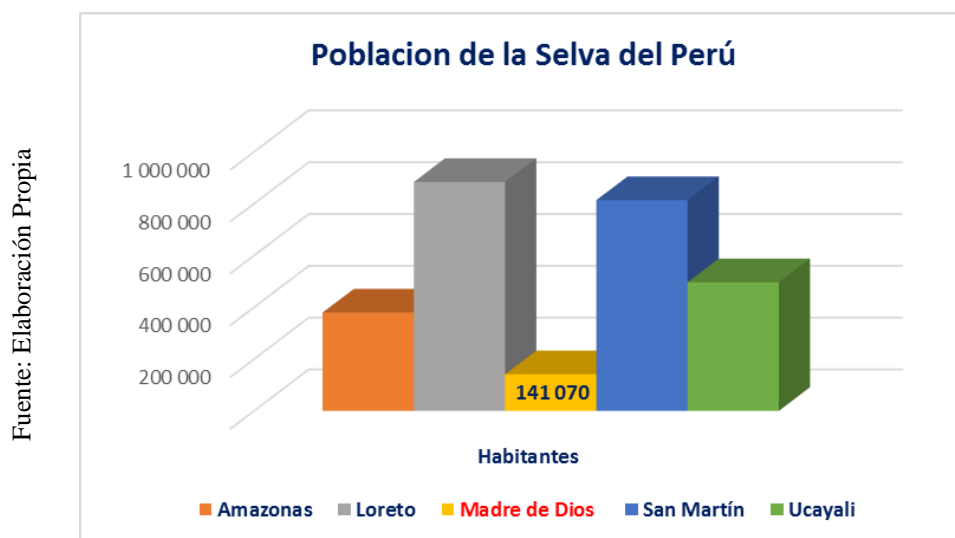
Fuente: google maps (" <https://maps.google.com>")



Zona geográfica de la Región Madre de Dios

La Región de Madre de Dios cuenta con una población de 141,070 personas, de los cuales el 56% (78,999) son hombres y el 44% (62,071) son mujeres ³ (ver anexo 2 y 3), la provincia de Tambopata concentra la mayor cantidad de población de todo el departamento.

Figura N° 03



Población de departamentos de la selva del Perú

La abundante flora y fauna silvestre, y acuática con la que cuenta la región de Madre de Dios permite el crecimiento y desarrollo del turismo, los pobladores de las provincias con las que cuenta este departamento se dedican a la explotación de la madera tipo caoba, cedro y tornillo, entre sus primordiales productos agrícolas destacan el pasto brachiaria, alimento que es muy utilizado en la ganadería, así también el plátano, yuca, arroz y el maíz amarillo duro, los cuales son destinados usualmente al consumo local, ya que el departamento cuenta con una reducida producción agrícola, teniendo la necesidad de proveerse de insumos de la costa y sierra de nuestro país.⁴

La pobreza en Madre de Dios supera el 12.7% de población y el 2.2% se encuentra en condición de pobreza extrema. 38.3% son hogares con necesidades básicas

³ Jurado Nacional de Elecciones. Información Político-Electoral del País 2018. Disponible en: <https://infogob.jne.gob.pe>

⁴ CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS “<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Cusco/Madre-de-Dios-Caracterizacion.pdf>”

insatisfechas, relacionadas a un alto porcentaje de viviendas en hacinamiento, un 61 % de viviendas se encuentran sin agua y desagüe y el 1.3% de niños no asisten a un centro educativo.⁵

Figura N° 04



Zona “La Pampa” - Amazonía Peruana en Madre de Dios.

En la figura 4 se muestra la zona denominada “La Pampa” en Madre de Dios, en donde la tala indiscriminada y la minería ilegal están atacando a la biodiversidad de fauna y flora existente en ese sector, así como también el grave daño a la salud que viene causando a las poblaciones cercanas a las zonas de explotación.

Durante muchos años, las selvas de Madre de Dios (zona de La Pampa) han sufrido por la minería ilegal, situación que no solo afecta el medio ambiente, sino que también afecta la economía, la sociedad y afecta gravemente la salud de la población de la zona que se encuentra cerca al funcionamiento de esta actividad ilegal; hay una gran cantidad de árboles talados, fauna afectada, muchas lagunas y marismas destruidas, situación que viene afectando la biodiversidad, y su entorno (hábitat) ha sido destruido, y en muchos casos la situación ya es de difícil restauración.

Esta actividad no mide y es indiferente a cualquier estudio ambiental, extraer minerales de forma indiscriminada en una zona de gran presencia de flora y fauna ocasiona grandes daños a la biodiversidad.

⁵ Perú compendio estadístico, (2018) – “Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)”

Lo único que les importa a las personas que vienen practicando esta actividad ilegal solo es el beneficio económico que puedan conseguir, burlando las normas y leyes del Estado Peruano.

Según Víctor Torres Cuzcano (2016), menciona que “A medida que los precios internacionales de los metales continúan aumentando, la producción de oro se ha vuelto más rentable y la minería ilegal e informal se ha vuelto más generalizada e intensiva, especialmente en Madre de Dios. Según mis propias estimaciones, esta producción ilegal aumentó la producción de oro registrada oficialmente en Perú de 2003 a 2015 en un 13,2%. Esta diferencia se puede establecer comparando la cantidad de oro exportado con la cantidad de oro producido. Es decir, se exportaron 2.516 toneladas, pero solo se produjeron 2.224 toneladas (según registros del MINEM).”⁶

Esto significa que el aumento de los precios de los metales en el mercado internacional ha intensificado la explotación de huertos y bosques a través de la minería ilegal en más áreas de Madre de Dios, lo que ha generado un conflicto entre el valor de exportación del Perú y la producción total en el Perú.

Según Víctor Torres Cuzcano (2016), “En los últimos diez años (de 2006 a 2015), aunque la producción de oro de las empresas formales (es decir, las empresas tributarias) ha caído un -29%, la minería ilegal ha aumentado su producción de oro en un 540%. Como resultado, la menor producción de la minería a gran escala desde 2006 se ha visto parcialmente compensada por la minería ilegal en auge pero que evade los impuestos. Durante este período, por cada 100 toneladas de oro producidas en el país, se obtuvieron 20 toneladas de manera ilegal o informal. Además, esta actividad representa, en promedio, una cuarta parte de la producción de oro del país en los últimos cinco años (2011-2015).”⁷

En el último periodo las empresas formales tuvieron una baja en su producción a comparación de la minería ilegal que incremento su producción, básicamente el incremento se dio por la evasión de impuestos que ofrecía la minería ilegal.

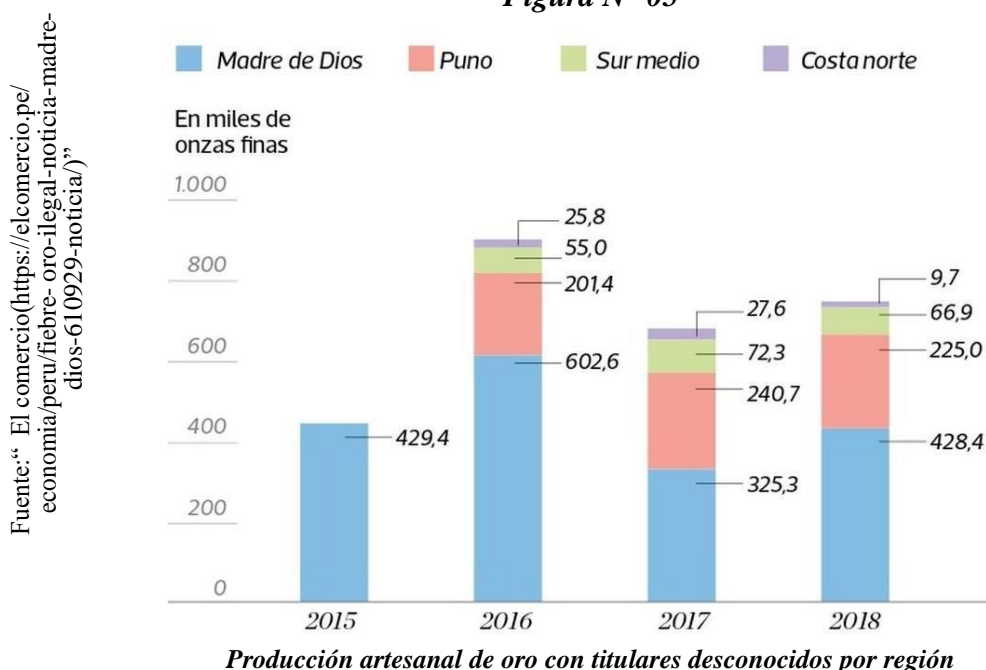
⁶ COOPERACCION (2016) recuperado de: “<http://cooperaccion.org.pe/mineria-ilegal-evasion-fiscal-y-lavado-de-activos-por-victor-torres-cuzcano/>”

⁷ COOPERACCION (2016) recuperado de: “<http://cooperaccion.org.pe/mineria-ilegal-evasion-fiscal-y-lavado-de-activos-por-victor-torres-cuzcano/>”

(Diario El Comercio, 2019)⁸ hace conocer que el único mineral que se produce en la zona de Madre de Dios es el oro, y la cantidad recolectada es exclusiva del trabajo del productor artesanal. De hecho, desde 2015, al menos el 91% de la industria minera de la región ha sido "artesanos con propietarios desconocidos". Según información del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), al 2018 esta proporción era del 91,5%, desde la perspectiva económica esta actividad sí causó daños tanto en su desarrollo urbano como en los ingresos del gobierno peruano.

En la actualidad, el producto bruto interno de la industria minera en la región de Madre de Dios es en su mayoría ilegal, no aporta nada a los ingresos del país, pero sí aporte a las mafias que se encuentran en todo el mundo, intensificando y promoviendo el terrorismo. y delitos comunes.

Figura N° 05



⁸ Diario El Comercio (15 de mayo 2019). La fiebre del oro ilegal en Madre de Dios. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/fiebre-oro-ilegal-noticia-madre-dios-610929-noticia/>

Víctor Torres Cuzcano (2016), nos menciona que “Parte del oro de Perú obtenido a través de la minería ilegal e informal se pasa de contrabando a Bolivia y luego se exporta desde allí al resto del mundo. Las acciones del gobierno peruano contra la minería ilegal e informal obligaron a parte del producto a utilizar mulas humanas, vehículos blindados y avionetas para escapar a los países vecinos. Los medios bolivianos confirmaron que los productores de oro peruanos hicieron cola en la ciudad de La Paz para vender lingotes de oro que se han convertido en barras.”

La necesidad de vender como fuere lugar el oro extraído por medio de la minería ilegal a llevado a las mafias tener que usar diversos métodos que permitan evadir la fiscalización que el gobierno del Perú ha impuesto sobre este tipo de prácticas.

Cabe señalar que en 2017 la minería aurífera en el sector Madre de Dios representó el 44,5% del Producto Interno Bruto (PIB), por lo que, considerando que al menos el 95% de esta producción total proviene de producción desconocida, se llega a la conclusión que una gran parte del bienestar económico de la región se basa en la minería ilegal.

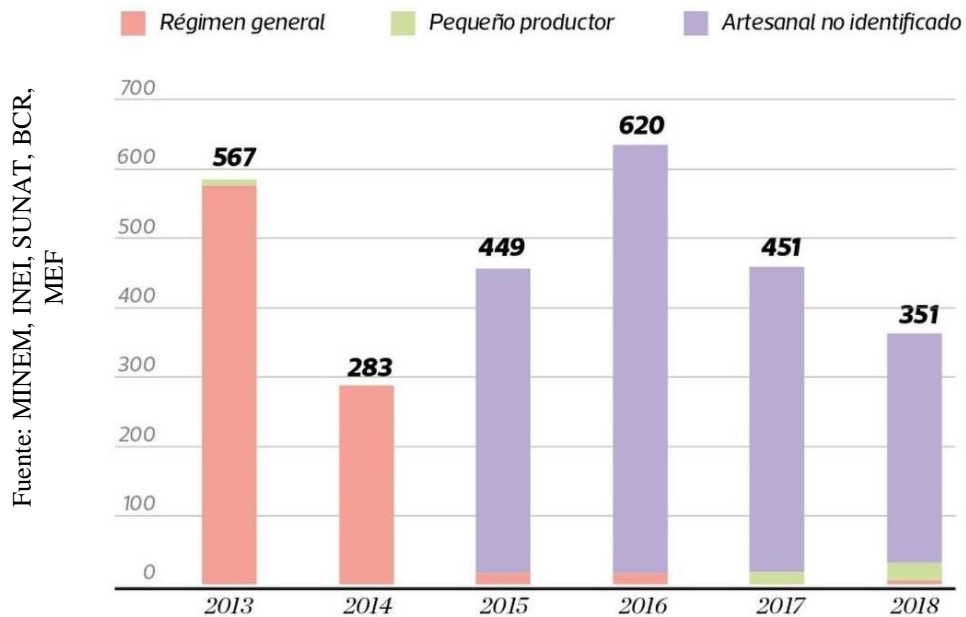
(Diario El Comercio, 2019) nos muestra que “si no se tiene una estrategia para trasladar trabajadores a otros sectores, y se elimina de inmediato la minería ilegal, puede comenzar con un aumento automático de la tasa de desempleo, provocando graves retrocesos económicos en Madre de Dios.” Tomando en consideración que son aproximadamente 40.000 los mineros ilegales dentro del departamento de Madre de Dios, remarcando la importancia que tiene esta actividad.

Sin tomar precauciones ambientales, la extracción informal de oro no solo afecta la vida de animales, plantas y ecosistemas, sino que también afecta a ciudades cercanas al área de extracción que se ven afectadas por residuos tóxicos en el río, afectando así la tierra. para el desarrollo agrícola e incluso la respiración de los residentes en áreas contaminadas.

En algunas partes de Madre de Dios donde el mercurio es parte de la atmósfera de la población, no se han instalado laboratorios, tampoco unidades especializadas que se encarguen de tratar a pacientes contaminados por este metal líquido, se puede concluir que hay demasiados intereses que bloquean las acciones concretas de lucha contra la

contaminación del mercurio en las personas y los casos de intoxicación avanzan a un ritmo acelerado.

Figura N° 06



Producción de oro en Madre de Dios, según el tipo de productor

Consecuencias y daños causados por la minería ilegal en nuestro país:⁹

- ✓ Cincuenta mil (50,000) hectáreas de bosques devastados en la Pampa - Madre de Dios.
- ✓ Cada año, más de 180 toneladas de mercurio se vierten al suelo, al aire y al agua, contaminando el pescado que comen los habitantes de estas zonas y absorbiendo el 95% del mercurio en su cuerpo.
- ✓ Entre los residentes de la provincia de Tambopata, el 78% de los residentes tienen niveles de mercurio tres veces superiores al límite. En ciudades y pueblos cercanos a áreas de minería ilegal, el contenido de mercurio de los residentes es hasta ocho veces superior al rango permitido.

⁹ Universidad Privada del Norte (2018) Impacto ambiental - Ingeniería de Minas – Minería “blogs.upn.gob.edu.pe/ingenieria/2016/06/07/danos-causa-la-mineria-ilegal-peru”

- ✓ La enorme cantidad de dinero que genera esta actividad ilegal ha incrementado la criminalidad, casi dos mil millones de dólares al año. Desde 2010

Sin embargo, los perjuicios mencionados en los párrafos anteriores no son los únicos daños. Directa o indirectamente, las personas que se dedican a la minería ilegal están explotando a los niños y utilizándolos para que realicen el trabajo requerido para esta actividad. Por ende, la prostitución, los asesinatos y los narcotraficantes contratados para proteger el interés de las mafias¹⁰ también se ha incrementado, existe mucho tráfico de personas, la gran mayoría de ellos son menores de edad, mujeres que son introducidas de contrabando en áreas mineras ilegales y obligadas a brindar servicios sexuales, convirtiendo esta actividad en uno de los negocios ilegales más rentables.

En las siguientes fotografías aéreas podemos visualizar la situación real en el área "Pampa" de Madre de Dios.

Figura N° 07

Fuente:” <https://elcomercio.pe/peru/madre-de-dios/deforestacion-mineria>”



Daños ocasionados por la minería ilegal

¹⁰ Universidad Privada del Norte (2018) Impacto ambiental - Ingeniería de Minas – Minería “blogs.upn.gob.edu.pe/ingenieria/2016/06/07/danos-causa-la-mineria-ilegal-peru”

Figura N° 08

Fuente: “ <https://elcomercio.pe/peru/madre-de-dios/deforestacion-mineria>”



Exposición de la población ante la contaminación por la minería ilegal

Figura N° 09

Fuente: “ <https://elcomercio.pe/peru/madre-de-dios/deforestacion-mineria>”



Avances del daño y perjuicio que viene ocasionando la minería ilegal durante los últimos cinco años.

Figura N° 10

Fuente: “ <https://elcomercio.pe/peru/madre-de-dios/deforestacion-mineria>”



Panorama devastador de la vegetación en la zona denominada la Pampa en Madre de Dios, ocasionado por la minería ilegal

Además de destruir la cubierta vegetal, otros daños incluyen el lavado de suelos agrícolas, el bloqueo y depósito de ríos, como el Puquiri, todos los animales acuáticos han desaparecido, y el valor de los humanos y el valor de los pueblos indígenas involucrados en él se ha derrumbado debido a la minería ilegal por la constante secuencia de actividades y vicios sociales que viene existiendo.¹¹

Las labores del gobierno en materia de preservar la selva de Madre de Dios no han tenido buenos resultados, al contrario, se ha incrementado el área de zonas afectadas por la minería ilegal, el 23 de mayo de 2016 el gobierno central en el (Diario El Peruano, 2019) publica el DECRETO SUPREMO N° 034-2016-PCM el cual declara el “*Estado de Emergencia en once distritos de las provincias de Tambopata, Manu y Tahuamanu del departamento de Madre de Dios, por contaminación por mercurio en el marco de la ley 29664 sobre Gestión de Riesgo de Desastres.*” (Ver anexo 4)

¹¹ Elizabeth Vallejo Rivera, (2014), “Implicancias de la minería informal sobre la salud de mujeres y niños en Madre de Dios”, (Pag. 15), ISBN 9789972792939

Asimismo, el 18 de febrero del 2019 en el (Diario El Peruano, 2019) publica el DECRETO SUPREMO N° 028-2019-PCM, mediante el cual el presidente de la República Martín Alberto Vizcarra Cornejo declara “*Estado de Emergencia en los distritos de Tambopata, Inambari, Las piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata del departamento de Madre de Dios.*” (Ver anexo 5)

Asimismo, el 18 de abril del 2019 el gobierno central en el (Diario El Peruano, 2019) publica el DECRETO SUPREMO N° 079-2019-PCM el cual decreta: “*Declaración de Estado de Emergencia*”, Prórroga del “*Estado de Emergencia, Suspensión del ejercicio de Derechos Constitucionales y la intervención de la Policía Nacional del Perú y de las Fuerzas Armadas.*” (Ver anexo 6)

Dado que estos problemas aún existen, surge la siguiente pregunta: ¿Qué pasará si el departamento de Madre de Dios mantiene los mismos problemas?, en respuesta, es de suma importancia el monitoreo de la cobertura vegetal con la que cuenta el departamento de Madre de Dios (zona la Pampa), a fin evitar que continúe los problemas y perjuicios que vienen aconteciendo actualmente, de continuar se tendrá menos área verdes en nuestra amazonia, situación que agravaría la situación ambiental, se tendría graves problemas de salud con la población, disminución de la flora y fauna y el incremento de la delincuencia por consecuencia de la informalidad.

Es necesario desarrollar un mecanismo para poder monitorear el control de las zonas que han sido afectadas por la minería ilegal y también la zonas de selva que no han sido afectadas, en base a estos mecanismos, la propuesta es desarrollar un **Sistema Inteligente basado en Redes neuronales**, que nos permita monitorear en base a imágenes satelitales las zonas de la selva que se encuentran en el parámetro del sector denominado la Pampa en Madre de Dios y otros sectores de gran importancia dentro de la amazonía peruana, y de esta forma poder cubrir una mayor cobertura en el análisis y procesamiento de imágenes satelitales.

1.2. Trabajos previos

- Barrera Zúñiga Raúl Alejandro y García Orduña Dassaev (2015) en el trabajo de investigación **“Procesamiento, interpretación y análisis de imágenes satelitales en la banda de los 400 a 700 nanómetros para aplicaciones de percepción remota”**, desarrollado en el Instituto Politécnico Nacional de México, se tuvo como objetivo *“Utilizar imágenes de satélite para clasificar imágenes de satélite en áreas agrícolas de acuerdo con la clasificación estándar y supervisada de píxeles oscuros en la banda (400-700nm). Debido a que la tecnología de teledetección ha sido ampliamente aceptada por el sector agrícola, no solo puede detectar varios cultivos en un lugar determinado, sino que también puede usarse para el posicionamiento geográfico de suelos fértiles, y también puede usarse para la reproducción de plantas únicas en ciertos lugares.”*

El trabajo de investigación se enfoca al poder analizar e interpretar imágenes satelitales para poder clasificar terrenos dedicados a áreas dedicadas a cultivos agrícolas, el estudio se realizó en cuatro entidades federativas del estado de México, para clasificación supervisada basada en criterios de sombreado de píxeles, para ello se realizó un pre procesamiento que consto en la realización de cuatro correcciones: la geométrica, radiometría, topografía y atmosférica, Por tanto, se obtiene un error porcentual mínimo en la ubicación de la región de interés.

Barrera Zúñiga Raúl Alejandro y García Orduña Dassaev (2015) concluyen que el estudio realizado *“permite la clasificación supervisada, que se basa en los registros del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), especificando el tipo de cultivo y su ubicación. Los resultados obtenidos son confiables porque la base de datos del INEGI se utiliza como fuente de referencia para evaluar la ubicación de la ciudad, y la ubicación espacial de Google Earth muestra una presión del 95% en el mapeo, por lo que se puede obtener de diferentes tipos de cultivos, por lo que el rango de mejora de la imagen se ha incrementado en un 10%.”*

Este antecedente me sirvió para tener en cuenta la importancia de procesar, interpretar y analizar imágenes satelitales en áreas dedicadas, de esta forma delimitar el área de estudio y de investigación que se va llevar en el trabajo de procesar imágenes satelitales.

- Perry Cáceres Andrea Verónica (2017) en la investigación **“Diseño del proceso de clasificación supervisada de cubiertas de suelo en imágenes satelitales”**, desarrollado en la Universidad de Chile, nos hace conocer que tuvo como objetivo *“El Diseño e implementación la automatización de procesos que utilicen algoritmos de minería de datos para detectar cubiertas en imágenes de satélite para monitorear ubicaciones específicas.”*

La investigación aborda el diseño e implementación de detección de cubiertas por medio de un proceso automatizado presente en imágenes de satélite, con la utilización de algoritmos de minería de datos una localidad específica pueda ser monitoreada, en el proyecto se usó imágenes del satélite Landsat de las localidades de Lonquimay y los Sauces caracterizado en 8 categorías encontrando que en ambas comunas de estudio es útil realizar el estudio en los meses de verano y primavera, esto proporciona más información para la toma de decisiones de emergencia agrícola en esas temporadas.

Perry Cáceres Andrea Verónica (2017), concluye en esta investigación que, *“Debido al alto porcentaje de nubes y nieve en algunos meses, la ventana de tiempo para la clasificación: ciudad de Lonquimay de diciembre a abril, Los Sauces de octubre a abril, el modelo creado es útil en situaciones de emergencia Agricultura de verano, como sequía o incendios forestales. Sin embargo, el análisis de la matriz de confusión y los indicadores de desempeño puede concluir que el clasificador está fuertemente influenciado por la presencia de Bosque y Matorral, generando confusión en la cobertura menos representada en los datos.”*; asimismo espera que con los algoritmos y metodologías descritos en la investigación *“Se permite probar el sistema en otras comunas y regiones de Chile. Una vez mejorados los conceptos básicos y los algoritmos de clasificación, el proceso generará una gran cantidad de información de cubiertas para el Boletín Meteorológico Agrícola, además de la necesidad de generar nuevas ideas de investigación en cada actividad que tenga alguna relación con la clasificación de imágenes.”*

Este antecedente me sirvió para optar por escoger como entrada imágenes que se obtienen en satelitales Landsat 7 y Landsat 8, debido a su periodicidad y continuidad temporal con la que cuentan, permitiendo tener imágenes que permitan la evaluación de la cobertura vegetal en el periodo enero 2018 a mayo 2019.

- Sara Trueba Aja (2017) en la tesis “**Análisis de imágenes multiespectrales aéreas de vegetación**” para obtener el grado de Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación de la Universidad de Cantabria, en España, nos hace conocer que tuvo como objetivo *“Utiliza una cámara multiespectral para analizar varias posibles tecnologías de detección de enfermedades. La cámara utiliza imágenes tomadas por drones, imágenes procesadas por el software Pix4D e imágenes usando Matlab para obtener el índice de reflectancia de la vegetación y los descriptores de textura, porque cada vez hay más enfermedades en la vegetación, ya sean cultivos o árboles forestales. Enfermedades que causan pérdidas a los agricultores y problemas de alimentación, los avances tecnológicos están cambiando la tecnología utilizada para detectar enfermedades de la vegetación.”*

Asimismo, Sara Trueba Aja (2017) nos da el alcance que *“Las imágenes de satélite o las obtenidas de drones se pueden procesar y analizar para detectar anomalías en cultivos y plantaciones. De esta manera, puede identificar y determinar la extensión o el tipo de daño y actuar más rápido.”*

Se hace ver que obteniendo resultados basados en NDVI (Índice de vegetación de diferencia normalizada) donde se puede identificar entre plantaciones sanas y enfermas por parte de las texturas se ha demostrado que se puede diferenciar entre las zonas dañadas, zonas enfermas y anomalías en la vegetación.

Sara Trueba Aja (2017), concluye en esta investigación que *“Se ha analizado la imagen multiespectral de la cámara montada en el dron. A partir de estas imágenes, al igual que con el NDVI, se analiza el índice de vegetación diferencial normalizado y su textura, y los resultados obtenidos muestran que la diferencia entre áreas sanas y verdes es menor que en otras áreas, por lo que puede ayudar a identificar cultivos y enfermedades en cultivos y bosques. Del mismo modo, el descriptor muestra la diferencia entre el área verde y el área dañada, porque el valor que toma cada píxel varía de un área a otra, por lo que la textura también puede ayudar a detectar enfermedades y anomalías en la vegetación.”*

Esta investigación me sirvió para entender que por medio del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), varios proyectos de investigación han logrado tener resultados y evidencias que han mostrado las diferencias entre zonas vegetales saludables y verdes a diferencia de otras que no lo son, por medio del análisis de imágenes satelitales se

puede identificar algunas enfermedades que son propias de cultivos y bosques, es por ello que es necesario tomar en consideración el NDVI para desarrollar la presente investigación.

- Márquez Abanto Henry Charles y Rojas Cuyo Antonio Livinston (2017) en la tesis **“Implementación de un algoritmo para el procesamiento de imágenes satelitales que discrimine zonas urbanas de zonas rurales”**, desarrollado en la Universidad de Ciencias y Humanidades – Perú, nos hace conocer que *“El propósito de la investigación es desarrollar un algoritmo que pueda distinguir áreas rurales en imágenes de satélite para obtener nueva información sobre el conocimiento de la población, especialmente el desarrollo de la superficie terrestre.”*, asimismo hizo mención que *“El algoritmo tiene un conjunto de técnicas aplicadas al procesamiento de imágenes dentro de su estructura”*, Debido a la naturaleza de la geografía del Perú, el algoritmo desarrollado cuenta con parámetros que utilizan herramientas de MATLAB para determinar la validez de los resultados, ya que cuenta con los recursos necesarios para realizar la investigación, es preciso mencionar Márquez Abanto Henry Charles y Rojas Cuyo Antonio Livinston (2017) *“hacen la propuesta de utilizarlo junto con la matriz de co-ocurrencia y SIFT, porque a través del programa de desarrollo y pruebas continuas, se determina que el mejor método de desarrollo es la matriz de co-ocurrencia..”*

Márquez Abanto Henry Charles y Rojas Cuyo Antonio Livinston (2017), en esta investigación concluyen que *“MATLAB es la mejor herramienta para ejecutar algoritmos de procesamiento de imágenes satelitales en la distinción entre áreas urbanas y rurales.”*, También desarrollaron dos programas que utilizan métodos de clasificación SIFT y matrices de co-ocurrencia para segmentar imágenes de satélite.

La información contenida en este trabajo de investigación me permitió definir como software de desarrollo la herramienta MATLAB, ya que según la opinión y conclusión de Márquez Abanto Henry Charles y Rojas Cuyo Antonio Livinston, es la más idónea para realizar el algoritmo que permita procesar imágenes satelitales que se obtendrán de la zona “la Pampa”, ubicado en la Amazonia Peruana de la región Madre de Dios.

- Manchego Huaquipaco Miguel Gonzalo (2017) en la tesis **“Variabilidad espacio- temporal de la vegetación en la cuenca Quilca-Chili durante el periodo 2005- 2015”**, desarrollado en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – Perú, nos hace conocer que el objetivo de la investigación que desarrollo fue *“Utilizar el Índice de Vegetación Normalizada (NDVI) para evaluar la variabilidad de la vegetación en la Cuenca Quilca-Chili (temporal y espacial)”*, este estudio lo realizó con el uso de las imágenes satelitales, con las cuales Manchego Huaquipaco Miguel Gonzalo (2017) evaluó *“el grado de desertificación durante el período compuesto de 2005 a 2015”*, La tecnología utilizada incluye la adquisición de imágenes disponibles de los satélites Landsat 5 y 7 en septiembre, octubre y noviembre. Debido a que la nubosidad era pequeña en ese momento, la imagen fue corregida y analizada para calcular el NDVI para el estudio anual. el cual fue clasificado por rangos de vegetación.

Manchego Huaquipaco Miguel Gonzalo (2017), concluye esta investigación indicando que *“Se utilizó el índice de vegetación normalizado (NDVI) para realizar cambios temporales y espaciales en la cobertura vegetal de la Cuenca Quilca-Chili durante el período 2005-2015, expresado en comportamiento periódico y dinámico, y la clasificación de vegetación promedio (NDVI 0.20 y 0.40) fue el más alto durante ese período La susceptibilidad magnética y el índice de vegetación normalizado muestran que el valor promedio en 2005 fue 0.107 y el valor promedio en 2015 fue 0.131. Este es el último período (2005-2015) del coeficiente de variación de todo el estudio, que fue de 7,53% Finalmente, la mayor El área de desertificación en la Cuenca Quilca-Chili durante el período crítico (2012-2014) fue de aproximadamente 600 km², lo que representa el 4,3% del total de las cuencas. Sin embargo, el balance de 2005 a 2015 es favorable. El área de cobertura de vegetación ha aumentado de 6061,39 km² a 7854,38 km². La precipitación es la variable climática con mayor correlación con el Índice de Vegetación Normalizada (NDVI) la región quechua, con un valor de 0,83.”*

Este trabajo de investigación, me permitió profundizar, analizar y conocer los valores que se pueden obtener al analizar una determina imagen obtenida de un satélite aplicando el indicador de NDVI, ya que me será de mucha utilidad para el análisis y resultados que se quiere obtener en el procesamiento de imágenes satelitales de nuestra Amazonía, específicamente en el sector de la pampa en Madre de Dios.

- Cuya Matos Oscar Alejandro (2016), en la Universidad Ricardo Palma - Perú desarrollo la tesis **“Variación del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) en relación con la gradiente altitud en las lomas de Atocongo (Lima –Perú)”**, la cual tuvo como objetivo principal *“Determinar el impacto de la altitud en la cobertura vegetal de los cerros de Atocongo y expresar la relación mediante funciones matemáticas basadas en el Índice de Vegetación Normalizada (NDVI), contribuyendo así al desarrollo de aplicaciones de diagnóstico ecológico y de imágenes satelitales en el estudio de lomas y colinas.”*

En la investigación se utilizaron las imágenes satelitales de Puquio, Quebrada Verde y Cerro Guayabo, y se analizaron las listas de vegetación correspondientes a los satélites SPOT en 2000, 2001, 2002, 2007 y 2011 con una resolución espacial de 20 metros. La investigación confirmó la correlación lineal positiva entre la cobertura vegetal como variable explicativa y el NDVI como variable dependiente.

Cuya Matos Oscar Alejandro (2016) en esta investigación concluye que *“Los datos no pueden cumplir plenamente los requisitos de normalidad e independencia, por lo que no todos son aptos para pruebas de parámetros, regresión lineal y modelos lineales generales Existen varios juegos que muestran autocorrelación espacial y anisotropía. Cuando se aplicaron las pruebas de Shapiro-Wilk, Anderson-Darling, Lilliefors y Jarque-Bera, un tercio del conjunto de datos (9 de 25 análisis) no mostró una distribución normal. La conversión de Box-Cox fue exitosa. Según la aplicación de la prueba marginal, un tercio del conjunto de datos (7 de 25 análisis) no mostró independencia. Al aplicar gráficos de autocorrelación de Moran y Geary, un tercio del conjunto de datos (7 de 25 análisis) exhibió estructura espacial y comportamiento de gradiente. Todas las series de datos generadas (26 análisis) utilizadas para evaluar el gradiente de altitud y su relación con el NDVI mostraron autocorrelación en el rango de 100 y 200 m, y el valor del índice de Moran estuvo entre 0,19 y 0,85. Dos tercios del conjunto de datos (16 de 25 análisis) exhibieron anisotropía. Las variables altitud, cobertura vegetal y NDVI Spot en la época de lluvias muestran 256 anisotropías o correlaciones angulares. En la época seca, ni la cobertura vegetal ni el NDVI mostraron anisotropía, y solo la altitud mostró una dirección angular. Con la excepción de uno (25 de los 26 análisis) que presenta autocorrelación de ángulo alto, se han mostrado todas las series de datos utilizadas para evaluar el gradiente de altitud y su relación con el NDVI. La falta de normalidad y dependencia espacial de varios conjuntos de datos*

determina el uso de modelos lineales generalizados (GLM) y modelos aditivos generalizados (GAM).”

Este antecedente me permitió conocer los ámbitos e implicancia en los que se puede aplicar el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, a fin de tomar en consideración los criterios que se piensan evaluar dentro de esta investigación.

- Viera Maza Gabriela (2018) en la Universidad de Piura - Perú desarrollo el trabajo de investigación **“Aplicación de procesamiento de imágenes para clasificación de granos de cacao según su color interno”**, el cual tuvo como objetivo principal *“Desarrollar un sistema de clasificación de granos de cacao orgánico utilizando imágenes satelitales hiperespectrales y considerar su color interno en la etapa de cosecha, y desarrollar software que permita el procesamiento de imágenes hiperespectrales de granos de cacao.”*

En la actualidad, la calidad del producto es fundamental para el desarrollo y mayor crecimiento de la industria agrícola. En muchos casos, la evaluación de la calidad de los productos agrícolas todavía se realiza mediante inspecciones visuales por parte de personal con experiencia en este campo. Subjetivos y costosos, existen otros métodos de evaluación de la calidad, como la química y la cromatografía, que utilizan técnicas de procesamiento de imágenes para evaluar y analizar la investigación para distinguir los granos fermentados morados pequeños de los granos fermentados marrones.

Viera Maza Gabriela (2018) en la investigación concluye que el *“El desarrollo de sistemas de imágenes hiperespectrales para analizar las características o características de los productos agrícolas permite descubrir más información de manera no destructiva, como diferentes parámetros físicos y componentes químicos definidos espacialmente en el producto. Asimismo, existen diferentes herramientas de software disponibles para el procesamiento y análisis de imágenes hiperespectrales (como ENVI y MATLAB). Finalmente, las investigaciones futuras basadas en imágenes hiperespectrales deben considerar el uso de cámaras de alta sensibilidad, sistemas de alta resolución y métodos efectivos de procesamiento de datos. De esta manera, se puede obtener información más precisa y amplia del análisis de productos agrícolas, sumando a ello se podrían utilizar diferentes tecnologías no destructivas en simultaneo o al mismo tiempo, teniendo resultados*

más completos y precisos.”

Este precedente me ayudó a ampliar mis conocimientos sobre diversas herramientas de software (por ejemplo, ENVI y MATLAB) que se utilizan para procesar y analizar imágenes hiperespectrales, sin embargo, Viera Maza Gabriela señaló claramente en la investigación que también se puede utilizar de acuerdo con el propósito deseado, tomando en consideración la aplicación y el fin, desarrollando un software de procesamiento de imágenes hiperespectrales.

- Rojas Flores Jasón Einer (2017) en la investigación **“Estimación de la variabilidad espacial y temporal de la deforestación por minería aurífera aluvial en la quebrada Guacamayo, utilizando el método de segmentación por umbrales a partir de imágenes de satélite”**, desarrollado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Perú, hace conocer que *“Utilizó imágenes satelitales para detectar y estimar la cuantificación del área de deforestación causada por las minas de oro aluviales, en el río Guacamayo el cual fue el área de investigación, Utilizando imágenes satelitales de sensores TM, ETM + y OLI con una resolución espacial de 30 metros en Landsat 5, 7 y 8, en la investigación utilizó el software ENVI en su investigación, a través del cual se pueden obtener los valores de reflectancia de los satélites en la superficie del suelo, también calcula el Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), que utiliza tecnología de segmentación de umbral para determinar el umbral en función de la agregación de ciertos tipos de píxeles de superficie, al tiempo que permite delimitar las áreas deforestadas a suelo desnudo de vegetación natural por la minería aurífera, áreas cultivadas, vegetación natural, áreas de cultivo y cuerpos de agua.”*

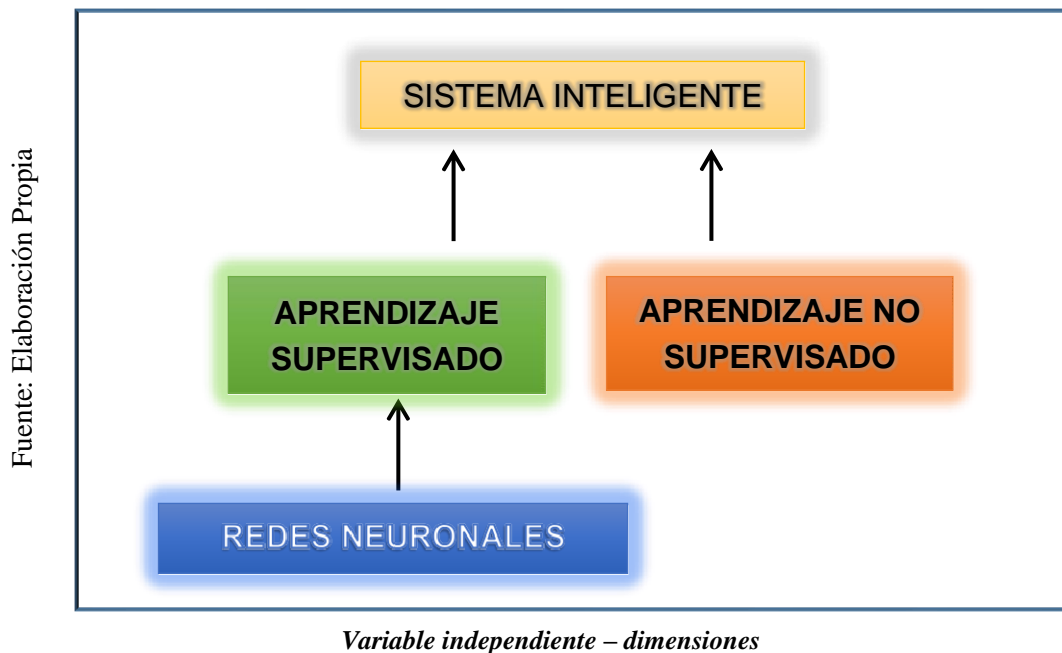
Este antecedente me motivo a poder profundizar en la necesidad de intensificar los esfuerzos por dar a conocer agentes que nos ayuden a tomar decisiones en un breve plazo, y que nos permita informar de lo que puede ocasionar la indiferencia de proteger las áreas verdes de nuestro país, la actitud de indiferencia como país nos llevaría a no generar mecanismos de control, supervisión en las zonas que hasta el día de hoy se han visto afectadas por la minería ilegal y también poder evitar el inicio de nuevas zonas de la amazonia peruana que se vean afectadas por la minería ilegal.

1.3. Teorías relacionadas al tema

En la presente investigación las teorías relacionadas al tema se presentan de acuerdo a las variables que son objeto de estudio: ¹²

1.3.1. Variable Independiente (VI): “Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales”

Figura N° 11



Sistema inteligente: Es un programa de computadora que tiene características y conductas muy parecidos al de una persona (inteligencia humana), es decir, es dotado con la capacidad y habilidad de decidir por sí mismo acciones a realizar, con el fin de alcanzar sus objetivos basándose en su experiencia acumulada, percepciones y conocimientos.

Para ello, debe cumplir usualmente con tres comportamientos los cuales son de verificación, el otro el de validación y el de evaluación, cumpliendo estas dos características el sistema inteligente ofrecerá una respuesta adecuada cuando se le plantee un problema determinado.

¹² Palma Méndez, J. T., & Morales, R. M. (2008). “Inteligencia artificial. Técnicas, métodos y aplicaciones. Mc Graw.”

Según Juan Zambrano (2018), *“La gente cree firmemente que no importa lo inteligente que sea una computadora, nunca podrá pensar. Hay que considerar que el aprendizaje automático ha supuesto una revolución decisiva en el campo de la computación y la informática, impulsando la ejecución de diversas tareas digitales y dejando de lado las tareas manuales.”*

El machine learning (aprendizaje automático), es un campo con el que cuenta la computación y que permite llevar a otra escala a la inteligencia artificial: “haciendo posible que los ordenadores aprendan a pensar”, La explicación es que el aprendizaje automático ha desarrollado algoritmos que permiten que los equipos informáticos aprendan por sí mismos y respondan ciertas preguntas con considerable certeza.

Podemos señalar que la verificación es la primera parte del análisis del comportamiento del sistema inteligente, posteriormente hay diferentes etapas, por lo que el análisis y observación del comportamiento se considera una pirámide basada en la validación y evaluación, por lo que se realizarán una serie de actividades para asegurar la calidad del sistema inteligente.

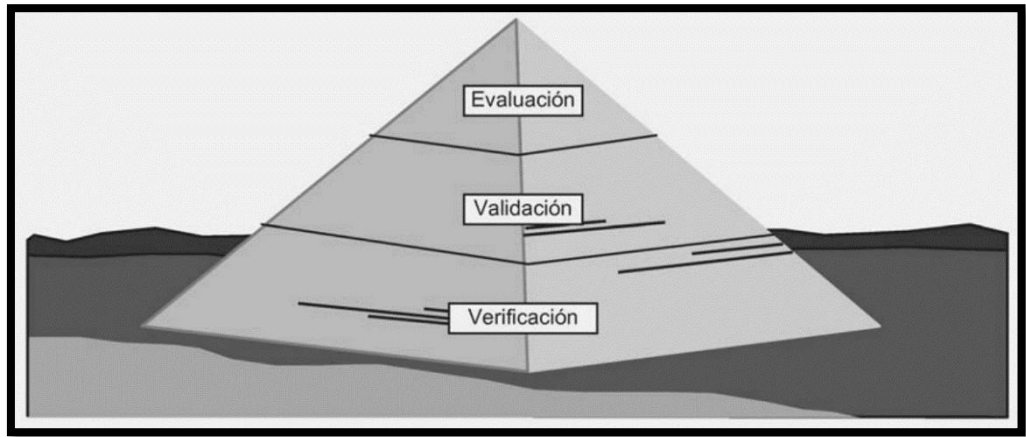
La verificación: según lo indicado por (Boehm, 1981), la verificación “esta es una verificación de si construimos el producto correctamente. Cuando se trata de sistemas inteligentes, esta definición se formula de diferentes formas, como comprobar si el sistema está libre de errores y cumple con sus especificaciones iniciales.”

La Validación: según lo señalado por (Boehm, 1981), la validación *“Esto es para verificar que estamos construyendo el producto correcto representado por un sistema inteligente, para verificar que la salida del sistema sea correcta y para satisfacer las necesidades de los usuarios.”*

La Evaluación: Se precisa como un período donde se comprenden aspectos y situaciones en donde se consideran correcciones para la obtención de soluciones finales como eficiencia, robustez, utilidad, entre otros.

Figura N° 12

Fuente: Inteligencia Artificial
José T. Palma M. y Roque M.



Pirámide de análisis del comportamiento de un sistema inteligente

Red Neuronal: Es un modelo inspirado en la función del cerebro humano y consta de un conjunto de nodos llamados neuronas artificiales (versiones abstractas de neuronas), que se conectan entre sí y transmiten señales de entrada a salida.

Las unidades encargadas de procesamiento se organizan en capas, las tres capas que se pueden mencionar en una red neuronal son las siguientes, primero una capa de entrada con unidades propias, capa oculta y por último una capa de salida que cuenta con unidades que representan los campos de destino. Dichas unidades se conectan con fuerzas de conexión variables o también llamadas ponderaciones, la red neuronal aprende analizando los registros individuales, generando pronóstico y ajustes a las ponderaciones cuando se realiza un pronóstico incorrecto. De esta manera el proceso es repetido varias veces y la red continúa mejorando sus predicciones hasta haber alcanzado uno o varios criterios.

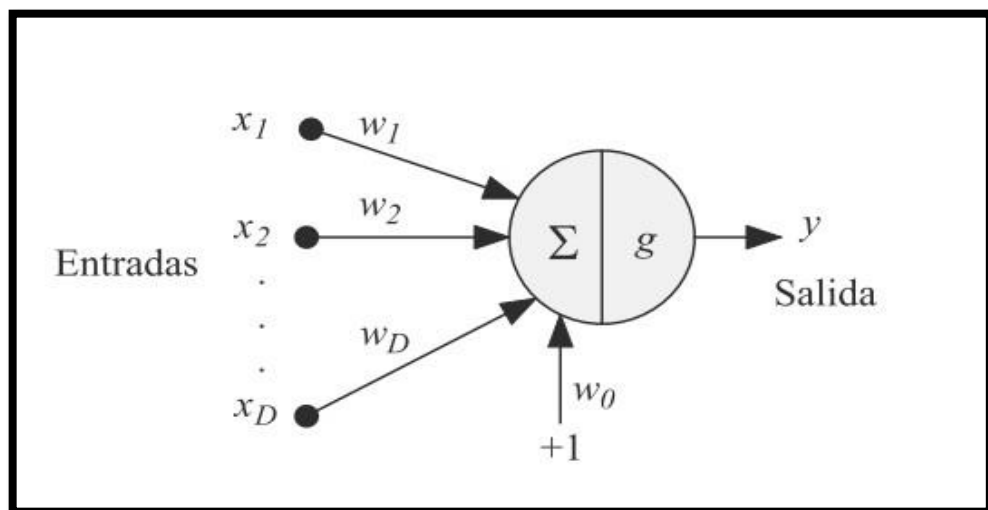
En un inicio, todas las ponderaciones se manejan de forma aleatoria y los resultados de la red, pueden parecer incoherentes o desatinadas. es necesario entender que la red aprende a través del entrenamiento y experiencias, y se debe presentar de forma continua a la red ejemplos de los cuales se conoce el resultado, esas respuestas se contrastan con los resultados conocidos.

Lo que se obtenga de esta comparación se pasa hacia atrás a través de la red, modificando las ponderaciones progresivamente. Según se vaya viendo el progreso del entrenamiento se va observar que la red se va haciendo cada vez más precisa en replicar resultados conocidos. Una vez se haya completado el entrenamiento, la red podrá ser aplicada a casuísticas futuras en los que se pueda desconocer el resultado.

¹³José T. Palma Méndez, Roque Marín Morales (2008) indican que, “*Uno de los problemas más antiguos de la ciencia experimental es encontrar funciones que puedan ajustar o aplicar datos de observación de fenómenos naturales, La principal ventaja de estas funciones es que pueden predecir y controlar el comportamiento de futuros sistemas naturales y controlar su salida mediante la aplicación de entradas adecuadas. En algunos ejemplos, podemos conocer las previsiones meteorológicas, la clasificación de las formas tumorales y también se puede utilizar para procesar imágenes de satélite.*”

La Red Neural Artificial (ANN) es un paradigma de información inspirado en el modelo de trabajo de nuestro cerebro. Por tanto, el elemento clave de este paradigma es su estructura, que consta de un cierto número de elementos de procesamiento o neuronas.

Figura N° 13



Modelo de una Red Neuronal

Fuente: Inteligencia Artificial
José T. Palma M. y Roque M. 2015

¹³ Inteligencia artificial 2008, Ed.McGraw Hill, José T. Palma Méndez, Roque Marín Morales, (pág.650-651)

Una red neuronal recibe datos de entrada que han sido transformados para originar una salida que tiene la finalidad de clasificación o ajuste, la base teórica de este tipo de aplicación tiene sustento en el número de neuronas suficientes para realizar una tarea específica, en base a parámetros como los pesos sinápticos. El conocimiento se almacena mediante un proceso de aprendizaje o entrenamiento, que consiste en la transformación de los parámetros de la red neuronal mediante un procedimiento establecido, con el fin de conseguir una mejora en su rendimiento.

DIMENSIÓN 1: Aprendizaje no Supervisado: Se caracteriza por no asignar valores que pertenezcan a la categoría de elemento de la muestra controlada, por lo que es necesario examinar el conjunto de datos que permite establecer el número de categorías de forma antes de obtener las reglas de clasificación. Composición y sus leyes.

DIMENSIÓN 2: Aprendizaje Supervisado: Se refiere a la existencia de un conjunto de muestras controladas (DATASET) conocidas a priori, en las que la categoría de cada muestra que pertenece cada una de ellas. El proceso de aprendizaje incluye determinar qué reglas de clasificación que se utilizarán de acuerdo con la regularidad de la muestra. La técnica más utilizada en redes neuronales.

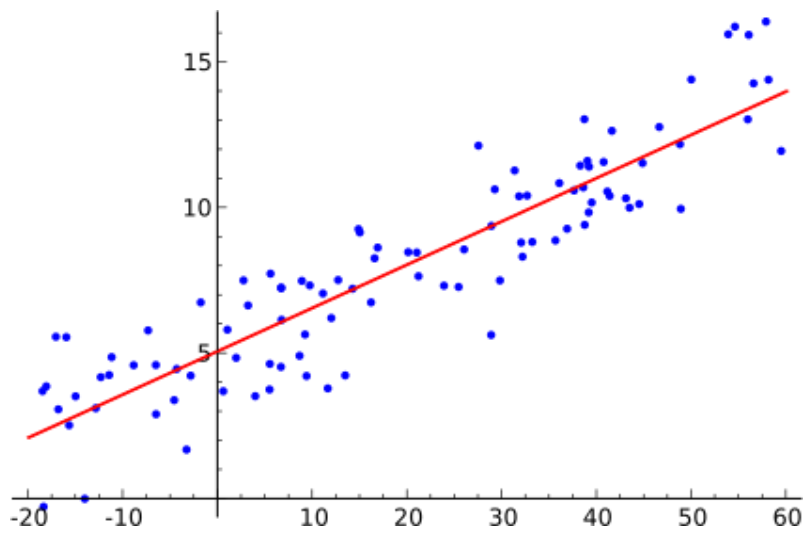
En este método, el algoritmo se entrena dándole una pregunta (llamada característica) y una respuesta (llamada etiqueta) para que el algoritmo puede combinarlos y hacer predicciones.

Existen dos tipos de aprendizaje supervisado:

- a. **Regresión:** Si la etiqueta suele ser un valor numérico, se puede obtener un número específico como resultado y el número se puede obtener como datos de resultado a través de las variables.

Fuente:
“ <https://medium.com/@juanzambrano/aprendizaje-supervisado-o-no-supervisado-39ccf1fd6e7b>”

Figura N° 14

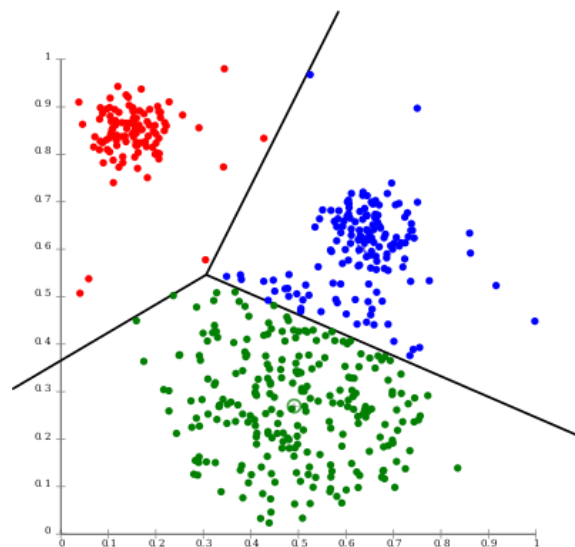


Aprendizaje supervisado – Tipo Regresión

- b. Clasificación:** En este tipo de aprendizaje supervisado, el algoritmo encuentra distintos patrones y tiene como finalidad clasificar en diferentes grupos elementos disponibles. Cabe señalar que el algoritmo no puede establecer a qué grupo se encuentra asociado un determinado valor o cuál es el resultado de una determinada operación, solo intenta asociar la característica con la etiqueta para obtener el resultado.

Figura N° 15

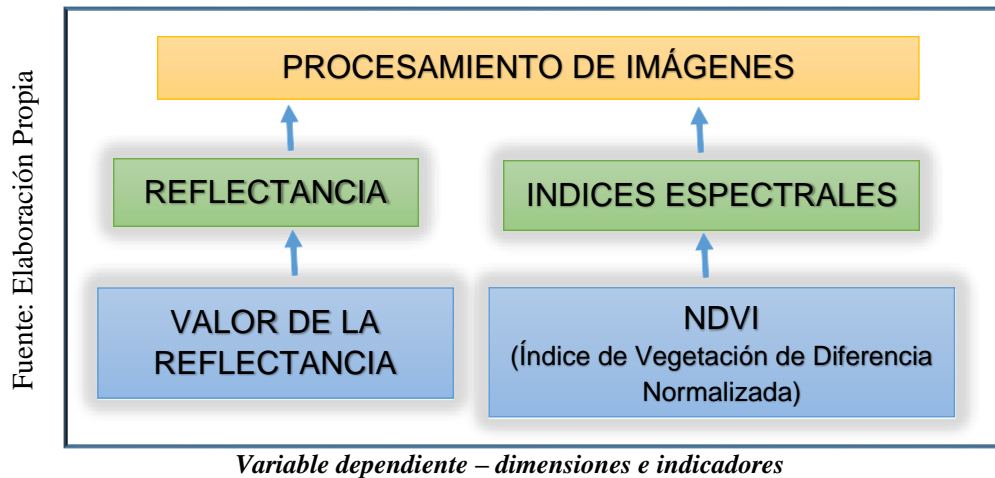
Fuente:
“ <https://medium.com/@juanzambrano/aprendizaje-supervisado-o-no-supervisado-39ccf1fd6e7b>”



Aprendizaje supervisado – Tipo Clasificación

1.3.2. Variable Dependiente (VD): Procesamiento de Imágenes Satelitales

Figura N° 16



El procesamiento de imágenes satelitales: Se trata de un conjunto de métodos y tecnologías que se utilizan para extraer información de imágenes adquiridas a través de satélites, con el objetivo de mejorar las imágenes digitales que se utilizarán para el análisis e interpretación del entorno geográfico, tecnología que debe involucrar hardware y software. Es una imagen óptica de satélites pasivos y satélites con radar de apertura sintética.

Las imágenes proporcionadas por múltiples satélites que monitorean la tierra se pueden analizar en detalle para:

- Monitorear el estado del río.
- Predice posibles inundaciones.
- Actualización catastro agrario.
- Búsqueda de áreas potenciales de acuíferos.
- Proporcionar trabajo de respuesta y socorro a víctimas de desastres naturales.
- Mapear y evaluar los daños causados por fenómenos atmosféricos.
- Calcular el impacto del agua y sustancias fácilmente descomponibles en la salud pública.

Cabe mencionar que la información espacial puede ser utilizada para todas las actividades sociales y económicas que realizan los sectores público y privado

del país.

El procesamiento de imágenes satelitales ¹⁴ o teledetección es una disciplina científica que integra una gran cantidad de conocimiento y tecnología para la observación, interpretación y análisis de fenómenos que sufre la tierra y nuestra atmosfera. Su principal fuente de información son los valores medidos y las imágenes obtenidas con la ayuda de plataformas y tecnología aeroespaciales.

Como sugiere el nombre, la teledetección implica la obtención de información a grandes distancias sin la necesidad del contacto directo con el objeto de estudio sea terrestre o atmosférico. El sistema de teledetección actual es diferente al sistema de teledetección que existía al inicio del desarrollo de estas tecnologías. Especialmente en los últimos diez años, ha experimentado un desarrollo integral y es parte fundamental del monitoreo de múltiples procesos de alto impacto que afectan la superficie. tecnología. La atmósfera circundante de la tierra, como el cambio climático, la deforestación, la desertificación, etc.

Hay sistemas de satélites en funcionamiento que muestrean casi todas las regiones del espectro electromagnético con una resolución espacial de 0,5 a 5.000 m. La comunidad científica ha despertado un gran interés en el estudio del cambio global (tiempo y espacio) y la vigilancia del medio ambiente y su impacto en el ser humano, situación que inevitablemente implica el uso de datos de teledetección.

Los sistemas de teledetección, especialmente los ubicados en satélites, pueden proporcionar una repetibilidad valiosa y una visión general de la tierra al monitorear y analizar el impacto de las actividades humanas, como la evaluación y el monitoreo ambiental, el crecimiento urbano, los desechos peligrosos, cambios globales como la reducción de ozono en la atmósfera, deforestación, calentamiento global, recursos no renovables tales como minerales, petróleo, gas natural.

¹⁴ Francisco Gonzales. Javier Ruiz. Ferran Acosta. Tutorial de teledetección espacial. Universidad de las Palmas de la Gran Canaria.

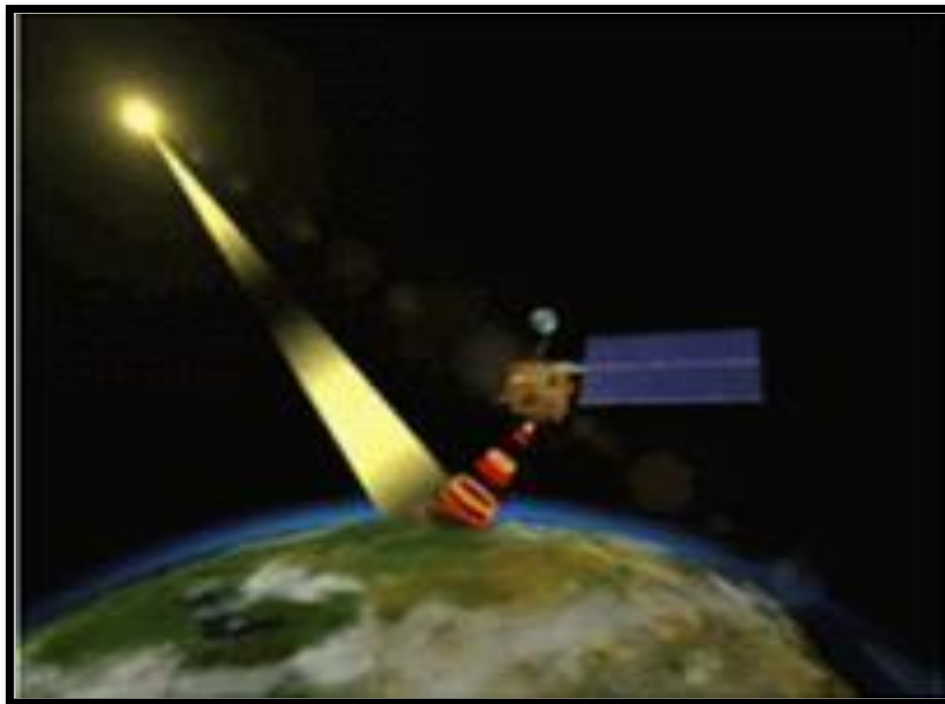
Asimismo, pueden ser usados en la exploración, meteorología (pronóstico del tiempo, proceso dinámico atmosférico) y la cartografía (topografía, uso del suelo, ingeniería civil), etc.

Podemos señalar que la teledetección es la herramienta básica para proporcionar imágenes de los satélites que realizan observación de la tierra, imágenes que se puede utilizar para una aplicación específica o que se requiera. Por lo tanto, se puede demostrar que la tecnología de teledetección es una tecnología aeroespacial que utiliza energía electromagnética para capturar datos de la superficie de la tierra y la atmósfera circundante.

En la actualidad encontramos dos tipos de teledetección:

Teledetección Pasiva: es la que utiliza la energía del sol como fuente principal, el instrumento óptico capta el reflejo que ejercen los cuerpos con la interacción de los rayos del sol.

Figura N° 17

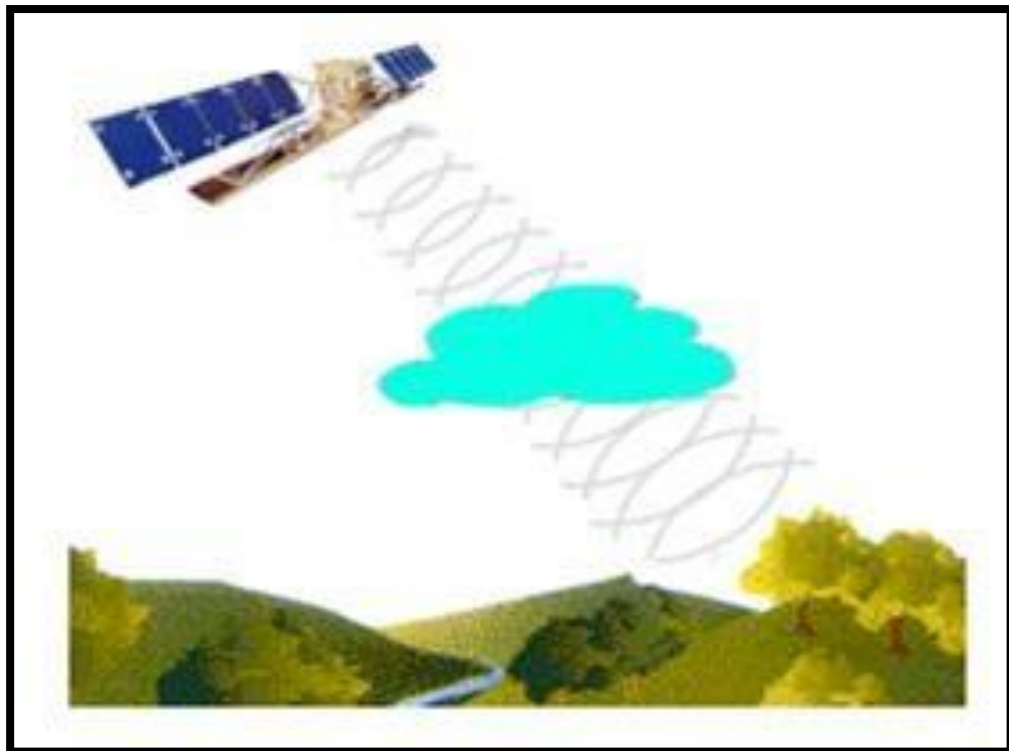


Fuente: Teledetección Ing. Nino Frank
Bravo Morales

Detección pasiva

Teledetección Activa: Es la que utiliza la energía emitida del satélite, el cual mediante un efecto de rebote capta la señal y la procesa analizando la variación de la señal original con la señal de rebote.

Figura N° 18



Fuente: Teledetección Ing. N. F.
Bravo Morales

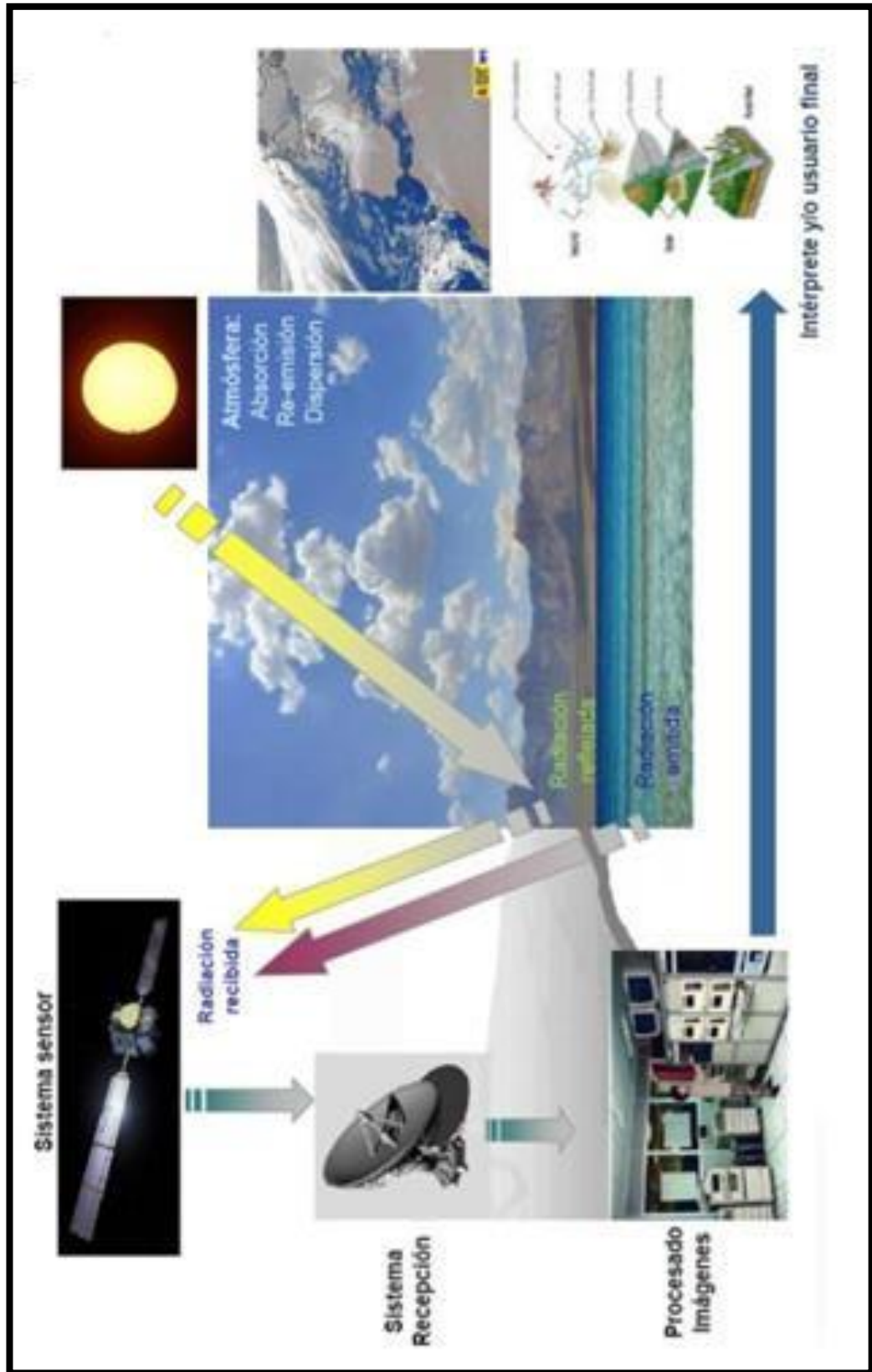
Detección activa

El objetivo básico de la teledetección es utilizar la comprensión del entorno en el que podamos explicar fácilmente los muchos procesos que afectan a nuestro planeta. En otras palabras, es analizar las características de la radiación que sale de la superficie de la tierra, y luego los sensores ubicados en el satélite. capturar. A través del análisis de estos datos, se pueden determinar los factores y factores ambientales que los conducen.¹⁵

¹⁵ (Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa), 2006 Disponible en: ["http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad1/defin_td.htm"](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad1/defin_td.htm)

Fuente: Teledetección Ing. N. F. Bravo Morales

Figura N° 19



Esquema de un sistema de Teledetección

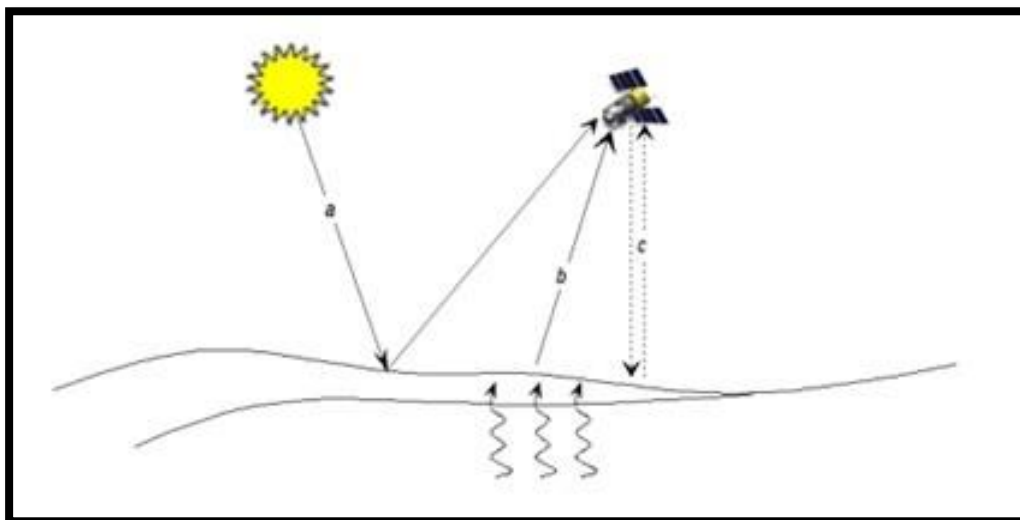
Figura N° 20



Usos de la teledetección

Las formas de teledetección: Según los métodos de obtención de información a través de sensores remotos, se pueden realizar mediante reflexión (a), mediante emisión (b) y mediante emisión-reflexión (c).

Figura N° 21



Fuente: Teledetección Ing. N. F. Bravo Morales

Formas de teledetección

El funcionamiento de un sistema de teledetección cuenta con el siguiente esquema general:

- Fuente de energía
- Cubierta terrestre
- Atmósfera
- Sistema sensor
- Sistema de recepción
- Procesado de imágenes
- Interpretación por el usuario

DIMENSIÓN 1: Reflectancia: La reflectancia espectral es una característica de la superficie terrestre y es la base de la teledetección, esta se define como la proporción de energía incidente reflejada por la superficie, se trata de un valor adimensional que puede tomar un valor que se encuentre entre 0 y 1 o un porcentaje calculado entre 0 y 100% para una superficie específica, este parámetro suele variar según la longitud de onda.

La relación entre la reflectancia espectral y la longitud de onda se suele llamar curva de reflectancia espectral, la configuración de estas curvas permite la extracción de características y parámetros espectrales de la superficie el cual tiene una gran influencia en la selección de la región espectral de la recolección de datos e información de teledetección para una aplicación y estudio en particular.¹⁶

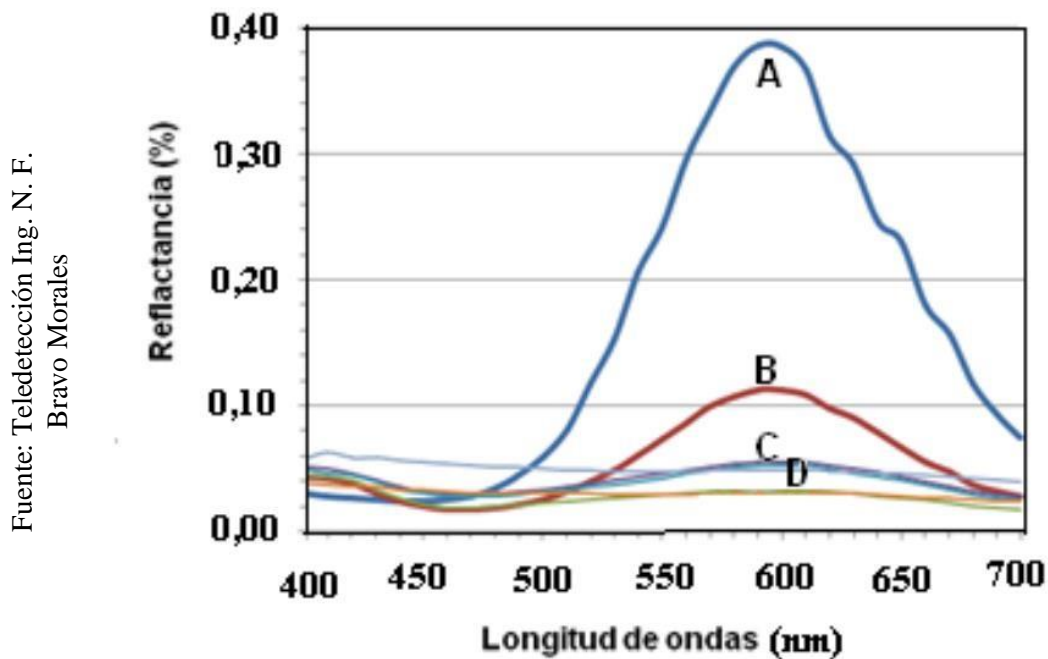
La clorofila absorbe enérgicamente energía en las bandas centradas en 0.45 y 0.67 μm , por ello nuestros ojos pueden percibir una vegetación verde sana, porque las hojas absorben tanto el azul y el rojo, y el reflejo del verde les afecta, cuando la vegetación no es saludable, la clorofila disminuirá y como resultado, la reflectancia espectral roja aumentará, haciendo que las hojas se vean amarillentas (una mezcla de verde y rojo). Cuando se alcanza el índice de reflectancia cercana (IR), la reflectancia de la vegetación sana aumentará drásticamente. El área de 0,7-1,3 μm refleja del 40% al 50% de la energía incidente.

¹⁶ LABRADOR G., M.; EVORA B, J.A.; ARBELO P., M., (2012). “Satélites de Teledetección para la Gestión del Territorio. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias. pp, 13-21” ISBN: 13:978-84-695-3276-8.

Casi toda la energía restante se transfiere porque la absorción en esta área es inferior al 5%. La reflectancia de 0,7 a 1,3 μm es función de la estructura interna de la hoja. Debido a estas diferencias, se pueden distinguir diferentes tipos de vegetación, aunque son muy similares en apariencia. Cuando supera los 1.3 μm , la reflectancia de las hojas es inversamente proporcional al contenido total de agua de las hojas, por lo que esta región espectral puede usarse para detectar el estrés hídrico en la vegetación.¹⁷

En todo el espectro electromagnético, la reflectividad del suelo apenas cambia. Los principales factores que lo pueden afectar son: humedad, textura, rugosidad, presencia de óxido de hierro y materia orgánica. La presencia de humedad reducirá la reflectividad, la rugosidad, la materia orgánica y también la presencia de óxido de hierro también reducirá la reflectividad, esta última existe principalmente en luz visible.

Figura N° 22



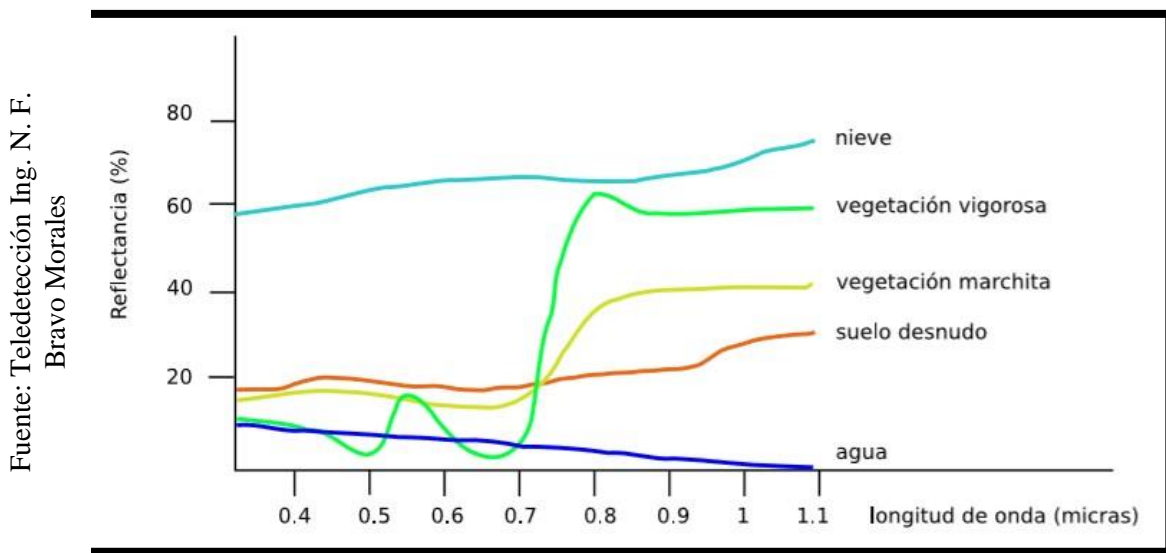
Curva de reflectancia

¹⁷ LABRADOR G., M.; EVORA B, J.A.; ARBELO P., M., 2012. “Satélites de teledetección para la gestión del territorio: Proyecto SATELMAC, Programa de Cooperación Transnacional Madeira – Azores - Canarias - 2007-2013” (PCT-MAC) ISBN: 13:978-84-695-3276-8

¹⁸ Francisco Gonzales. Javier Ruiz. Ferran Acosta. “Tutorial de teledetección espacial. Universidad de las Palmas de la Gran Canaria.”

Indicador – Valor de la Reflectancia: ¹⁸ Es una curva que representa el cambio de reflectividad de un objeto con longitud de onda. Diferentes superficies tienen diferentes respuestas a la radiación electromagnética, lo que significa que se puede obtener un valor de reflectividad específico para cada superficie. Por lo tanto, se pueden identificar diferentes tipos de superficies en función de sus valores de reflectancia, ya sean naturales o no naturales, pero para el espectro, es necesario estar suficientemente detallado en el rango de longitud de onda y cubrir un amplio rango de espectro.

Figura N° 23



Ejemplo de valor de la Reflectancia

DIMENSIÓN 2: Índices Espectrales: Son combinación entre bandas para obtener el parámetro de interés (vegetación, agua, suelo desnudo, etc.)

El índice es una relación aritmética o combinación de valores de varias bandas aplicadas píxel a píxel, y su propósito es hacer que la escena tenga características específicas (vegetación, litología, etc.).

El índice de vegetación se calcula combinando la reflectancia de diferentes longitudes de onda para distinguir y extraer información sobre la vegetación, minimizando así la influencia de otros factores externos (como el suelo, irradiancia solar, iluminación y geometría de observación, etc.). Se basan principalmente en la relación entre NIR y banda R.

La vegetación es uno de los elementos más relevantes en el campo del análisis de imágenes,

por lo que son muchos los parámetros que se pueden utilizar para conseguir información sobre la vegetación a partir de captura de imágenes de satélite, uno de los principales parámetros es el índice de vegetación, estos indicadores permiten la detección de la presencia y actividad de vegetación en la zona porque sus valores están relacionados con las actividades desarrolladas, para lo cual utilizan valores de reflectancia correspondientes a diferentes longitudes de onda y explican su actividad fotosintética según sus longitudes de onda.

En forma general, se puede definir al índice de vegetación como un parámetro calculado en base a los valores de reflectancia de diferentes longitudes de onda, y un intento de extraer de él información relacionada con la vegetación, reduciendo las interferencias naturales que proviene del suelo o también propias de la atmósfera.

Comprender el proceso de la fotosíntesis ayuda a comprender la base del índice de vegetación. Generalmente, las plantas absorben radiación en la región visible del espectro, especialmente en la región roja, que es la radiación que utilizan las plantas para obtener energía. Por el contrario, las radiaciones de menor frecuencia como el infrarrojo no son útiles para el desarrollo de la fotosíntesis, y la absorción de estas radiaciones solo provocará un aumento de la temperatura de la planta, lo que puede resultar perjudicial para ella. Por tanto, la mayoría de estas frecuencias se reflejan.

Indicador NDVI: (Índice de Vegetación Normalizada), es usado ampliamente para evaluar la calidad, cantidad y desarrollo de la vegetación en una determinada área de estudio, tomando en consideración las mediciones de la intensidad de la radiación de ciertas bandas electromagnéticas emitidas o reflejadas por la vegetación.

Es adecuado para estimar la vitalidad de la vegetación, puede comprender el estado actual de la vegetación de un vistazo, y luego puede compararlo con otra imagen de tiempo para observar sus cambios en el tiempo.

El índice utiliza las bandas de infrarrojo cercano y rojo del espectro electromagnético para estimar un índice adimensional entre -1 y 1, donde un valor próximo a 1 indica vegetación exuberante y un valor próximo a 0 indica que no hay vegetación.^{19 20}

Figura N° 24

NDVI	Normalised difference vegetation index	$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_R}{R_{NIR} + R_R} = \frac{RVI - 1}{RVI + 1}$
------	---	--

Formula de NDVI

Además de determinar el área donde existe vegetación, el NDVI también se puede utilizar para comprender otros parámetros relacionados con la vegetación, porque estos parámetros también determinan la forma en cómo se refleja la radiación, la vitalidad de la planta, el estado fitosanitario o como la humedad de las hojas afectará la fotosíntesis. La forma en que se produce afecta directamente a las radiaciones emitidas en diferentes longitudes de onda, especialmente las que se utilizan para definir el índice de vegetación. Por tanto, son una inestimable fuente de información sobre las variables de la vegetación.

Bandas multispectrales: Nos permiten examinar elementos concretos de la superficie terrestre en función de sus espectros de emisión, esto se debe a que los satélites tienen distintas bandas de frecuencias de funcionamiento multispectrales, por lo que podemos dar cuenta de aspectos como la vegetación, el uso del suelo o los cuerpos de agua. Las combinaciones RGB específicas y otras combinaciones entre bandas de frecuencia nos mostrarán y distinguirán rápidamente los elementos de las imágenes de satélite.

Infrarrojo: La combinación de la banda (5-4-3) del satélite LANDSAT 8 tiene buena sensibilidad a la vegetación, debido a la alta reflectividad de los rayos infrarrojos y la baja reflectividad de la luz visible, se expresará en tonos rojos. Y presenta caminos y acumulación de agua de forma clara. Además, también muestra que el color del bosque de coníferas es más rojo oscuro, mientras que el color del bosque caducifolio es rojo más claro.

¹⁹ GEOINNOVA - Alejandro Martorell Diponible en: "<https://geoinnova.org/blog-territorio/ndvi-indice-vegetacion/>"

²⁰ AURAVANT – Disponible en: <https://www.auravant.com/soporte/que-es-ndvi/>

En las siguientes figuras se muestran los tipos de bandas con las que cuenta un satélite LANDSAT 8 y también el estudio específico que se puede realizar a un tipo de elemento realizando la combinación de las bandas con las que cuenta el satélite.

Figura N° 25

Fuente:
<https://siglibreuguay.wordpress.com>

Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Bandas	longitud de onda (micrómetros)	Resolución (metros)
	Banda 1 - Aerosol costero	0.43 - 0.45	30
	Banda 2 - Azul	0.45 - 0.51	30
	Banda 3 - Verde	0.53 - 0.59	30
	Banda 4 - Rojo	0.64 - 0.67	30
	Banda 5 - Infrarrojo cercano (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Banda 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
	Banda 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
	Banda 8 - Pancromático	0.50 - 0.68	15
	Banda 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	*Banda 10 - Infrarrojo térmico (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
*Banda 11 - Infrarrojo térmico (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100	

Bandas disponibles en un satélite LANDSAT 8

Figura N° 26

Fuente:
<https://siglibreuguay.wordpress.com>

Imagen derivada	Combinación de Bandas
Color natural	4 3 2
Falso color (urbano)	7 6 4
Color infrarrojo (vegetación)	5 4 3
Agricultura	6 5 2
Penetración atmosférica	7 6 5
Vegetación saludable	5 6 2
Tierra/agua	5 6 4
Natural con remoción atmosférica	7 5 3
Infrarrojo de onda corta	7 5 4
Análisis de vegetación	6 5 4

Estudio específico dependiendo de la combinación de las bandas del LANDSAT 8

Selección de la Metodología de desarrollo del Sistema inteligente basado en redes neuronales.

Se comparan los tres métodos propuestos para determinar cuál es el más adecuado para el desarrollo de sistemas inteligentes basados en redes neuronales, para ello se utiliza una tabla comparativa, cuya estructura y contenido se han verificado mediante una herramienta de juicio experto. (ver Anexo 7).

Tabla N° 01

Validación de la metodología por expertos para el desarrollo del Sistema inteligente basado en redes neuronales.

EXPERTO	GRADO	METODOLOGÍA GROVER	METODOLOGÍA IDEAL	METODOLOGÍA COMMONKADS
DIAZ REÁTEGUI, MONICA	DOCTOR	18	16	32
CUEVA VILLAVICENCIO JUANITA	MAGISTER	22	18	31
ESTRADA ARO MARCELINO	DOCTOR	29	25	39
TOTAL		69	59	102

Fuente: Elaboración propia

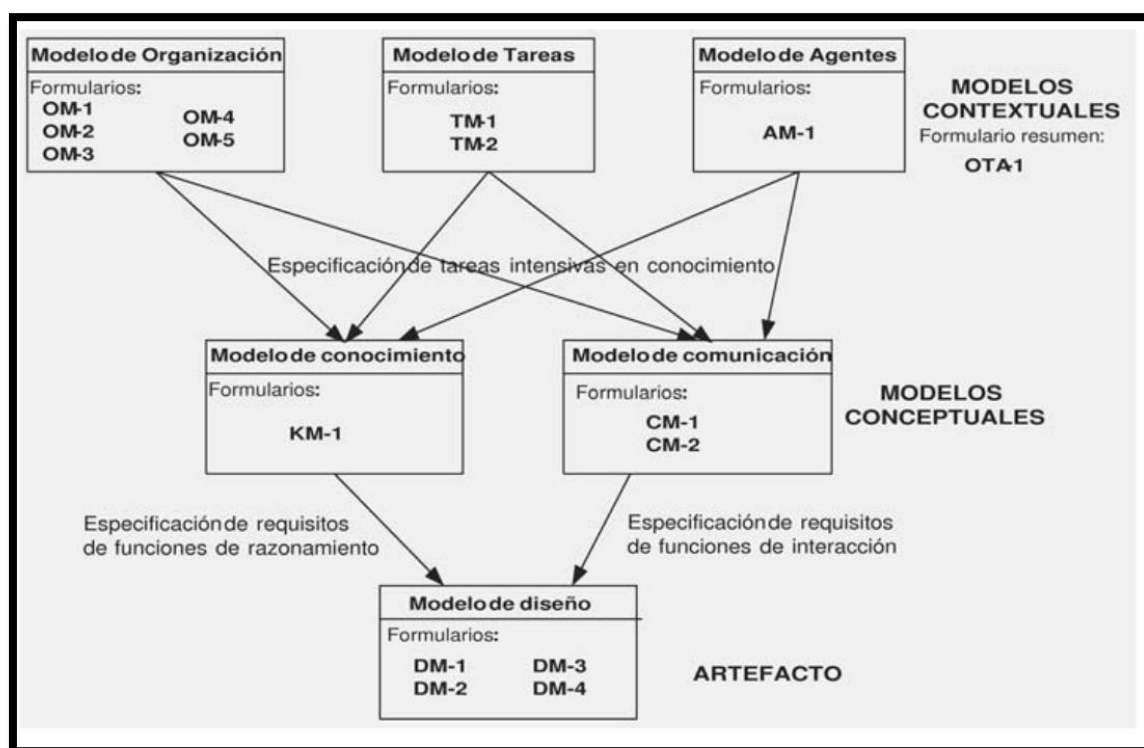
Metodología CommonKADS: Es un método para el desarrollo y elaboración de sistemas inteligentes establecido en la gestión del conocimiento, ha sido desarrollado por varias universidades y empresas, basado en una variedad de modelos que recaban todos los aspectos y criterios importantes que se deben considerar, la metodología propone seis modelos que son:

- ✓ Modo de organización
- ✓ Modelo de tarea
- ✓ Modelo de agente
- ✓ Modelo de conocimiento
- ✓ Modo de comunicación
- ✓ Modelo de diseño

Estos están relacionados entre sí y deben realizarse de acuerdo con la plantilla de documento y la tecnología descritas para cada plantilla.

Figura N° 27

Fuente: Inteligencia Artificial José T. Palma M. y Roque M.



Esquema de la metodología CommonKADS

Este método propone el desarrollo de tres niveles para generar el sistema requerido, que producirán un grupo de modelos responsables de recopilar los aspectos y requerimientos relevantes del nuevo sistema. En cada modelo, se debe especificar la plantilla o formulario que se debe completar para la correcta aplicación del método.

- a) **Modo de Organización (OM):** Es una herramienta de análisis organizacional que introducirá un sistema basado en el conocimiento (SBC) para descubrir problemas y oportunidades.
- b) **Modelo de Tarea (TM):** Describe a nivel general las tareas que se han realizado o se realizarán en el entorno organizacional donde se recomienda instalar el SBC y proporciona un marco para la asignación de tareas entre agentes.
- c) **Modelo de Agente (AM):** El agente es el ejecutor de la tarea, que puede ser un individuo, software o cualquier otra entidad capaz de realizar la tarea, el modelo describe las funciones, características, permisos y restricciones del agente.

- d) Modelo de Comunicaciones (CM):** Especifica el intercambio de información entre los diferentes agentes involucrados en la ejecución de cada tarea especificada en el modelo de tareas.
- e) Modelo del Conocimiento (de Pericia o de Experiencia - EM):** Este es el núcleo del método CommonKADS, que modela el conocimiento del diagnóstico de fallas que el agente usa para realizar tareas. El modelo empírico distingue entre conocimiento aplicado y conocimiento de resolución de problemas. El conocimiento de la aplicación se divide en tres subniveles: nivel de dominio (conocimiento de dominio declarativo), nivel de razonamiento (una biblioteca de estructuras de razonamiento general) y nivel de tarea (orden de razonamiento).
- f) Modelo de Diseño (DM):** Cuando los otros cinco modelos se ocupan del análisis SBC, este modelo se utiliza para describir la arquitectura y el diseño técnico del SBC, que es un paso antes de la implementación. Por lo general, se basa en la arquitectura, la plataforma de implementación, el módulo de software, la estructura de presentación y las especificaciones técnicas de generación del sistema informático para implementar el software de conocimiento.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. General

- ¿Cómo influye un Sistema Inteligente basado en Redes neuronales en determinar el tipo de cobertura terrestre de áreas que corresponden a la zona de la Pampa en Madre de Dios, mediante la utilización de imágenes satelitales?

1.4.2. Específicos

- ¿Cómo influye un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales en calcular la reflectancia en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios?
- ¿Cómo influye un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales en calcular el índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios?

1.5. Justificación del estudio

Tecnológica

La tecnología está dando lugar a mejoras en los procedimientos y en las técnicas, actualmente se usa mucho las imágenes satelitales para el estudio de grandes extensiones de terreno. Para ello las imágenes satelitales nos presentan diferentes resoluciones espaciales que están desde las sub métricas hasta las métricas, alcanzado coberturas de hasta 30 metros de resolución espacial. ²¹

Económica

Así como la tecnología mejora las posibilidades de investigación en diferentes áreas, también se hace posible que se tenga a disposición información relevante para realizar estos estudios, la información es de vital importancia y en algunos casos los recursos que se requieren hacen imposible la investigación, para el presente proyecto se recurre al uso de la información que proporciona los satélites de investigación que proporcionan imágenes satelitales sin costo alguno, para el caso de los satélites LANSAT 7 y LANSAT 8. ²²

Institucional

En el marco de las políticas del gobierno y de la Policía Nacional del Perú, la institución se pone de manifiesto con la presencia de personal policial en la zona de la Pampa en Madre de Dios, por ello la investigación a realizar permitirá proporcionar al personal destacado a dicha zona una herramienta computacional para el monitoreo de las áreas afectadas por el problema de la minería ilegal y permitir la toma decisiones y acciones que ayuden a preservar las zonas de la selva que todavía conservan áreas verdes. ²³

²¹ Hantson, S., Chuvieco, E., Pons, X., Domingo, C., Cea, C., Moré, G., & Tejeiro, J. A. (2011). “Cadena de pre-procesamiento estándar para las imágenes Landsat del Plan Nacional de Teledetección. Revista de Teledetección, 36, 51-61.”

^{22 18} Hantson, S., Chuvieco, E., Pons, X., Domingo, C., Cea, C., Moré, G., & Tejeiro, J. A. (2011). “Cadena de pre-procesamiento estándar para las imágenes Landsat del Plan Nacional de Teledetección. Revista de Teledetección, 36”

Operativa

La parte operativa está determinada por los estudios a realizarse sobre las imágenes satelitales que están caracterizados por el análisis de las diferentes bandas de frecuencia que tienen los sensores remotos, por ello se analizarán la reflectancia de las coberturas terrestres utilizando los valores de Reflectancia y el NDVI (índice de vegetación normalizada diferencial), con ello se podrá determinar en forma objetiva la existencia de cobertura vegetal de las zonas a analizar.²⁴

1.6. Hipótesis

General

Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales mediante el procesamiento de imágenes satelitales permitirá determinar el tipo de cobertura terrestre de áreas que corresponden a la zona de la Pampa en Madre de Dios, mediante la utilización de imágenes satelitales.

Específicos

- Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales permitirá calcular la reflectancia en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.
- Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales permitirá calcular el índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.

²³ “Hantson, S., Chuvieco, E., Pons, X., Domingo, C., Cea, C., Moré, G., & Tejeiro, J. A. (2011).” “Cadena de pre-procesamiento estándar para las imágenes Landsat del Plan Nacional de Teledetección. Revista de Teledetección, 51”

²⁴ “Beck, H. E., McVicar, T. R., van Dijk, A. I., Schellekens, J., de Jeu, R. A., & Bruijnzeel, L. A. (2011). “Global evaluation of four AVHRR–NDVI data sets: Intercomparison and assessment against Landsat imagery. Remote Sensing of Environment, 115(10)”, 2547-2563.

1.7. Objetivos

General

Determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales para especificar el tipo de cobertura terrestre de áreas que corresponden a la zona de la Pampa en Madre de Dios, mediante la utilización de imágenes satelitales.

Específicos

- Determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales en el cálculo de la reflectancia en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.
- Determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales en el cálculo del índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.

II. MÉTODO

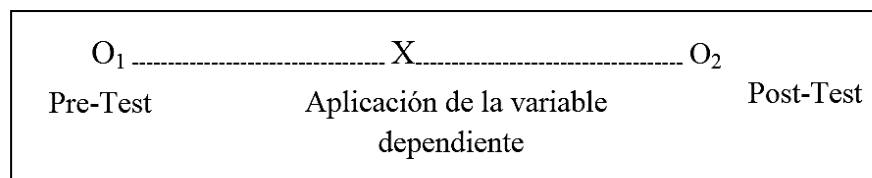
2.1. Diseño de investigación

Según Sabino (2014). "El diseño previo al experimento es el diseño con el menor grado de control sobre las variables. No se asignó ningún sujeto al azar. El diseño experimental inocente se caracteriza por un alto grado de control sobre las variables y, debido a la asignación, los sujetos son asignados aleatoriamente para participar en el estudio. Grupo (grupo experimental y grupo control)".

En esta investigación se considerará como diseño de la Investigación el Pre - Experimental, debido a que el diseño permitirá comparar resultados basados en dos tiempos diferentes el primero conocida como (Pre-Test), y un segundo tiempo cuando se está interviniendo con la propuesta llamado (Post-Test).

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 28



Diseño de la Investigación

Según lo señalado por Sabino (2014) "*La investigación aplicada busca o mejora los recursos para la aplicación de los conocimientos obtenidos a través de la investigación pura. Por lo tanto, no persigue la verdad como una investigación pura, sino la practicidad.*". Para comprender mejor la definición, es necesario señalar que se trata de la forma en que las encuestas pueden realmente aplicar el conocimiento generado por las encuestas para obtener resultados reales.

Según Sabino (2014) hace conocer que "*La investigación explicativa tiene como objetivo encontrar una explicación al fenómeno en cuestión, por lo que trata de determinar la naturaleza de la relación entre uno o más efectos o variables dependientes y una o más causas o variables independientes de manera confiable.*"

Este modo de investigación va más allá de una sencilla descripción de la relación entre conceptos, tiene como propósito investigar el alcance y desarrollo de la minería ilegal y las consecuencias e impacto de la deforestación de nuestra Amazonía, en este caso específico la zona de la Pampa ubicada en la provincia de Tambopata de la región de Madre de Dios, haciendo uso de la técnica y tecnología de procesar imágenes satelitales.

2.2. Variables, operacionalización

Variable Independiente (V.I.) Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales
Variable Dependiente (V.D.) Procesamiento de imágenes satelitales

2.2.1. Definición conceptual

Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales

Podemos definir a un Sistema Inteligente como aquel sistema que se comporta de manera similar a un experto humano, para ello se debe cumplir dos comportamientos el de verificación y el de validación, cumpliendo estas dos características el sistema inteligente ofrecerá una respuesta correcta cuando se les plantea un problema determinado.²⁵

Procesamiento de imágenes satelitales

Según la Agencia Espacial del Perú (2019) *“Se trata de un conjunto de métodos y tecnologías que se utilizan para extraer información de imágenes adquiridas a través de satélites, con el objetivo de mejorar las imágenes digitales que se utilizarán para el análisis e interpretación del entorno geográfico, tecnología que debe involucrar hardware y software. Es una imagen óptica de satélites pasivos y satélites con radar de apertura sintética.”*²⁶

²⁵ Palma Méndez, J. T., & Morales, R. M. (2008). “Inteligencia artificial. Técnicas, métodos y aplicaciones. Mc Graw.”

²⁶ Roman-Gonzalez, A., & Vargas-Cuentas, N. I. (2012). “Tecnología aeroespacial en el mundo. Electro i+ d, 1(1), 48-52.”

2.2.2. Definición operacional

VI: Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales

El sistema inteligente es un sistema particular cuyo propósito es el de realizar procedimientos para poder predecir ciertos eventos de acuerdo a los datos proporcionados de eventos similares históricos, las redes neuronales artificiales con una técnica en particular que realiza el proceso de predicción, su estructura está basado en entradas que bajo una función de umbral proporciona una salida, que es el resultado de la predicción, este valor normalmente es 1 y 0. El resultado del rendimiento de la red neuronal se mide mediante el análisis de sensibilidad y especificidad, de los resultados obtenidos. ²⁷

VD: Procesamiento de imágenes satelitales

El procesamiento de imágenes satelitales consiste en procesar las imágenes a través de la combinación de bandas espectrales, comúnmente llamado “álgebra de bandas”, con ella se eleva el número de posibles resultados parciales según la combinación de colores.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
<p style="text-align: center;">Variable Independiente</p> <p style="text-align: center;">V.I.: Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales</p>	<p>Es aquel sistema que se comporta de manera similar a un experto humano, para ello se debe cumplir dos comportamientos el de verificación y el de validación, cumpliendo estas dos características el sistema inteligente ofrecerá una respuesta correcta cuando se les plantea un problema determinado.</p>	<p>Se mide a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación • Validación <p>Mediante los valores de: Sensibilidad y Especificidad</p>			
<p style="text-align: center;">Variable Dependiente</p> <p style="text-align: center;">V.D.: Procesamiento de imágenes satelitales</p>	<p>Es el conjunto de métodos y técnicas utilizados para extraer información de las imágenes de satélite. El objeto del procesamiento digital de imágenes es mejorar la imagen digital que será utilizada para el análisis e interpretación del medio geográfico. Involucra el uso de hardware y software. Estas imágenes pueden ser ópticas provenientes de satélites pasivos, como también provenientes de satélites con radar de apertura sintética</p>	<p>El procesamiento de imágenes satelitales consiste en procesar las imágenes a través de la combinación de bandas espectrales, comúnmente llamado “álgebra de bandas”, con ella se eleva el número de posibles resultados parciales según la combinación de colores</p>	Reflectancia	Valor de la Reflectancia	Ordinal
			Índices espectrales	Índice de vegetación diferenciada normalizada NDVI	Ordinal

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Según Sabino (2014), "Indica que la población es un conjunto de medidas o recuentos para todos los elementos que tienen características comunes. Es una colección de todas las cosas que se ajustan a un conjunto específico de especificaciones. El término "población" se utiliza para referirse a un conjunto de elementos de los que se extrae una muestra."

Según Córdova (2015) se define la " Un grupo de personas, un grupo de objetos y un grupo de procesos, que contienen una o más características cuantitativas o cualitativas mensurables." (Córdova, 2015, p.16).

En la investigación que se va a realizar la población estará compuesta por las imágenes que corresponden a la zona de la "Pampa" Madre de Dios, que serán adquiridas a través de la plataforma de acceso de las imágenes del satélite LANDSAT 8, para el indicador *Valor de la Reflectancia* una población de 300 imágenes en un periodo de 2 meses.

Tabla N° 02

POBLACIÓN	PERIODO
300 IMÁGENES SATELITALES	2 MESES

Con el siguiente indicador *Índice de Vegetación de diferencia Normalizada (NDVI)* se tomó una población de 300 imágenes satelitales en un periodo de 2 meses.

Tabla N° 03

POBLACIÓN	PERIODO
300 IMÁGENES SATELITALES	2 MESES

2.3.2 Muestra

Según Sabino (2014), "Las características de una muestra es que representan una parte o subconjunto de la población, a partir del cual el análisis y la ejecución pueden indicar lo que a la población le está sucediendo". La muestra tiene ciertas características de la población que la hacen representativa, significativa y confiable, y la población se puede inferir en base a esta característica.

En la presente investigación la muestra está compuesta por 169 lugares ubicados en las imágenes satelitales que serán analizadas por los indicadores "valor de la reflectancia" y "Índice de Vegetación Normalizada Estandarizada".

Dónde:

n = Tamaño de nuestra muestra

Z = Nivel de confianza al 95% (1.96) elegido para la investigación

N = Población total del estudio

p= Probabilidad de éxito 0.5

q= Probabilidad de fracaso 0.5

EE = Error estimado (al 5%)

Tabla N° 04

Valores Z (valor del nivel de confianza) $1-\alpha$	90%	95%	97%	98%	99%
Varianza (valor para reemplazar) $Z_{\alpha/2}$	1.645	1.96	2.17	2.326	2.575

$$n = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{(N - 1) \times E^2 + Z^2 \times p \times q}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 300 \times 0.5 \times 0.5}{(300 - 1) \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = \frac{288.12}{1.7079} = 169$$

Por lo tanto, se determina y asigna que el tamaño de la muestra de esta investigación es de 169 imágenes de satélite.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Observación

Según Sabino (2014). *"La observación es un proceso deliberado de capturar las características, la calidad y las características de los objetos y objetos reales a través de nuestros sentidos o con la ayuda de herramientas poderosas que amplían sus funciones limitadas"*.

En la presente investigación se hará uso de la observación como mecanismo para observar los cambios que originan las imágenes cuando se analizan tanto para el valor de la reflectancia como para el NDVI (índice de vegetación de diferencia normalizada).

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Ficha de Observación:

Según Sabino (2014) *"Se utiliza para registrar datos generados por la relación y contacto directo entre el observador y la realidad observada"*.

En la presente investigación se hará uso de la ficha de observación que servirá para poder registrar los valores obtenidos del valor de la reflectancia y el NDVI obtenidos al momento de analizar las imágenes satelitales.

Validez:

La verificación del instrumento se realizará mediante el juicio de expertos, a juicio de los expertos, cada experto metodológico y en la materia recibirá una plantilla de verificación, en la que se recopila la información, y se analizará su claridad, objetividad y status quo, Organización, Adecuación, Fortaleza, Consistencia, Coherencia y Metodología de los Documentos.

El formulario de registro propuesto será verificado por tres expertos en el índice de reflectancia, y de la evaluación se obtendrá una valoración promedio de 83,6%, lo que brinda un grado de confianza aceptable para que el instrumento capture correctamente los datos del índice.

Tabla N° 05

Validez para el porcentaje de Valor de la Reflectancia

EXPERTO(A)	PUNTUACIÓN FIRMA ESPECTRAL											VALIDEZ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
DIAZ REÁTEGUI, MONICA	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75% (Aceptable)
CUEVA VILLAVICENCIO JUANITA ISABEL	85%	85%	85%	85%	85%	85%	90%	85%	90%	85%	85%	85%	86% (Aceptable)
ESTRADA ARO MARCELINO	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	0.9 (Aceptable)

Fuente: Elaboración propia

La ficha de registro propuesto para el indicador del índice de vegetación normalizado (NDVI) fue verificado por tres expertos, y de la evaluación se obtuvo un promedio de 83.6% dando aceptable el nivel de confianza, lo que hace que el instrumento sea el correcto para la captura de los datos del indicador antes señalado.

Tabla N° 06

Validez para el porcentaje de Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)

EXPERTO(A)	PUNTUACIÓN NDVI											VALIDEZ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
DIAZ REÁTEGUI, MONICA	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75% (Aceptable)
CUEVA VILLAVICENCIO JUANITA ISABEL	85%	85%	90%	85%	85%	85%	90%	90%	90%	85%	85%	85%	86% (Aceptable)
ESTRADA ARO MARCELINO	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90% (Aceptable)

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad:

Con respecto a la confiabilidad según Sabino (2014) " Las herramientas de recopilación de datos muestran que los resultados de la medición son confiables o seguros cuando se aplican repetidamente al mismo individuo o grupo o cuando diferentes investigadores los realizan al mismo tiempo. Para revisar, evaluar y determinar la confiabilidad del instrumento y la dificultad de la prueba."

Figura N° 29

Correlaciones

		firma_espectr al_test	firma_espectr al_retest
firma_espectral_test	Correlación de Pearson	1	,998**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	12	12
firma_espectral_retest	Correlación de Pearson	,998**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	12	12

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

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la figura 29 (ver anexo 8) la confiabilidad para el indicador de la reflectancia según el SPSS muestra el resultado de 0,998 que indica un nivel elevado de confiabilidad, con ello podemos definir que el instrumento es confiable para el desarrollo de la investigación.

Figura N° 30

Correlaciones

		nvdi_test	ndvi_retest
nvdi_test	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	12	12
ndvi_retest	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	12	12

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

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la figura 30 (**ver anexo 9**) la confiabilidad para el indicador NDVI según SPSS, muestra un resultado de 1,00 que indica un alto grado de confiabilidad, es decir, el instrumento es confiable.

2.5. Métodos de análisis de datos

Para Sabino *"El análisis de datos tiene como finalidad determinar un conjunto de estadísticas o medidas estadísticas, tales como medidas de tendencia central y medidas de dispersión basadas en los valores obtenidos"*.

En la presente investigación, el análisis de datos se realizará mediante análisis cuantitativo, que tiene como objetivo registrar sistemáticamente el comportamiento del objeto analizado, que puede ser su comportamiento o conducta, generalmente utilizando códigos digitales. Para el procesamiento estadístico, las medidas que se utilizarán serán medidas de tendencia central, como media, moda y desviación estándar.

Dentro del informe del proyecto de tesis se considerará el análisis y procesamiento de los datos obtenidos de las herramientas de recolección, se utilizarán datos estadísticos para evaluar los resultados obtenidos del procesamiento de datos y poder comprobar la hipótesis general y también las hipótesis específicas.

En esta tesis se procesarán los datos obtenidos a través de las herramientas de recolección y se utilizarán técnicas estadísticas para evaluar los datos para evaluar los resultados y poder verificar la hipótesis general, así como las específicas.

Prueba de Hipótesis

Para la realización de las pruebas de hipótesis que se elabora en el desarrollo de la tesis se plantean las siguientes hipótesis de investigación:

Hipótesis de investigación 1:

- **H1:** Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales permitirá calcular el valor de la reflectancia en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.
- **INDICADOR:** Reflectancia

Definición de variables:

CFEa: Cálculo de la reflectancia antes de utilizar el sistema inteligente.

CFEd: Cálculo de la reflectancia después de utilizar el sistema inteligente.

H0: El sistema inteligente no mejora el cálculo del valor de la reflectancia para las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.

$$\mathbf{H0: CFEa \geq CFEd}$$

Ha: El sistema inteligente mejora el cálculo del valor de la reflectancia para las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.

$$\mathbf{Ha: CFEa < CFEd}$$

Donde se intenta comprobar que el cálculo del valor de la reflectancia es mejor calculado con la ayuda del sistema inteligente:

Hipótesis de investigación 2:

- **H2:** Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales permitirá calcular el índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios

- **INDICADOR:** Índice de Vegetación Diferenciada Normalizada (NDVI)

Definición de variables:

NDVIa: Cálculo del índice de vegetación diferenciada normalizada antes de utilizar el sistema inteligente.

NDVIId: Cálculo del índice de vegetación diferenciada normalizada después de utilizar el sistema inteligente

H0: El sistema inteligente no mejora el cálculo del Índice de vegetación diferenciada normalizada, para las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.

$$\mathbf{H0: NDVIa \geq NDVIId}$$

Ha: El sistema inteligente mejora el cálculo del Índice de vegetación diferenciada normalizada, para las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.

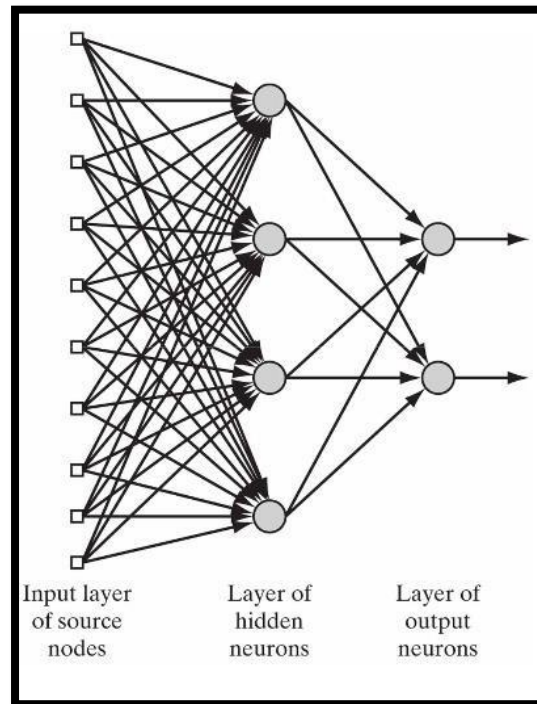
$$\mathbf{Ha: NDVIa < NDVIId}$$

Donde se intenta comprobar que el cálculo del Índice de vegetación diferenciada normalizada se mejora con la ayuda del sistema inteligente.

2.6. Modelo de Red Neuronal Utilizada

Se utilizará el modelo de Red Backpropagation (Feed-forward neural networks) es una de las topologías más utilizadas en la práctica por su implementación y entregar buenos resultados.

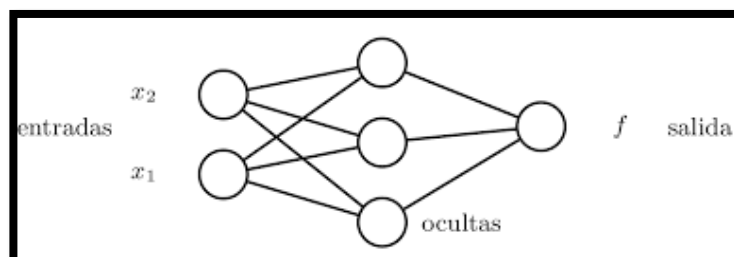
Figura N° 31



Modelo de red neuronal Backpropagation

Para la implementación se usó el Toolbox de redes neuronales que proporciona la herramienta MATLAB, para lo cual se configuro para dos neuronas de entrada y una de salida.

Figura N° 32



2.7. Aspectos éticos

El investigador se compromete a respetar la exactitud de los resultados, la fiabilidad de los datos proporcionados y los sujetos de la investigación.

III. RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados obtenidos al analizar los datos del Pre-Test y Post- Test con la ayuda del software estadístico SPSS en la versión estadística 21. Primero, es análisis descriptivo, prueba de normalidad y prueba de hipótesis. Finalmente, hay una explicación de los resultados.

A. Análisis Descriptivos

El análisis descriptivo se realizará teniendo en consideración la naturaleza del estudio que está relacionado con la naturaleza de los datos que son las imágenes de la cobertura terrestre, para lo cual contamos con dos grupos de imágenes, una con imágenes que contienen la cobertura terrestre y otro grupo de imágenes que no contienen zonas con cobertura vegetal.

a.1. Valor de la reflectancia en imágenes con cobertura vegetal (Pre - Test)

Para el valor de la reflectancia para las imágenes con cobertura vegetal en el Pre-Test se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

Tabla N° 07
Análisis Descriptivo del valor de la reflectancia para imágenes con cobertura vegetal en el pre test

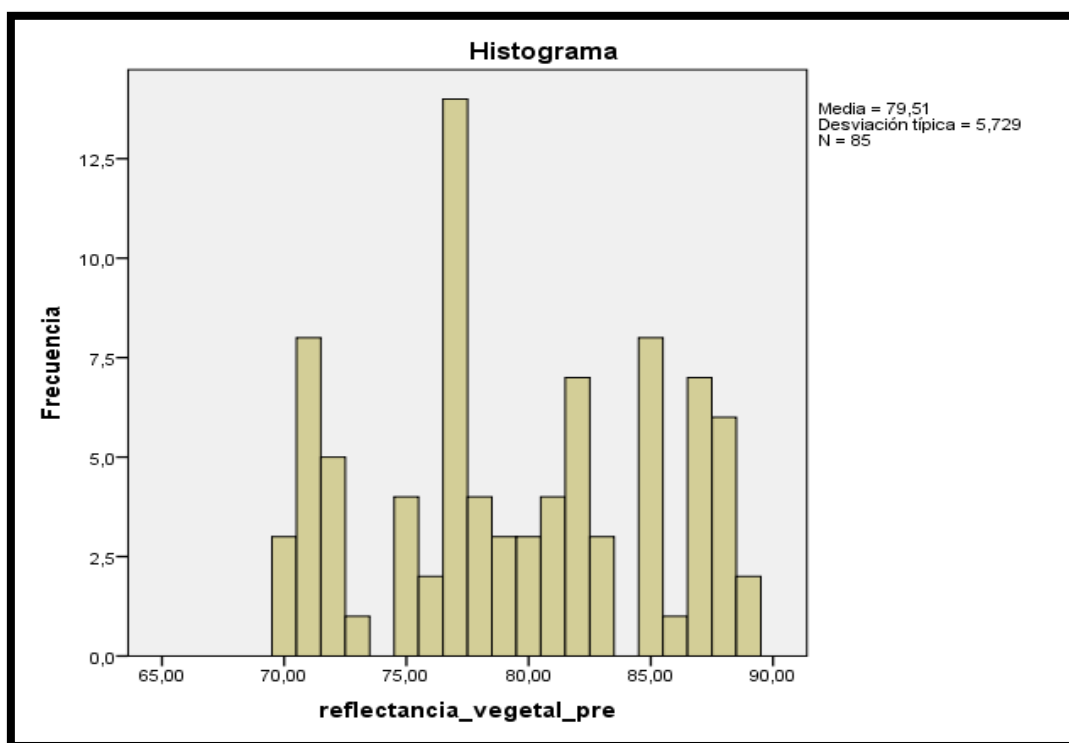
Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Reflectancia_vegetal_pre	85	70,00	89,00	79,5059	5,72926
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración propia usando SPSS

En la tabla 7 se muestra el valor de la reflectancia para imágenes con cobertura vegetal, en el Pre -Test. Además, se observa que para el valor de la reflectancia (Pre-Test) con una muestra de 85 imágenes con presencia de cobertura vegetal, para las imágenes que corresponden a la zona vegetal presenta una media de 79.5 y una desviación típica de 5.72, debido al calculo que se realiza en forma manual.

En la figura 33 se observa el histograma del valor de la reflectancia en el Pre-Test para las imágenes con cobertura vegetal.

Figura N° 33



Histograma del Valor de la reflectancia para las imágenes con presencia de cobertura vegetal en el (Pre- Test), donde se puede observar sus valores que se encuentran éntrelos valores de 70 y 90.

a.2. Valor de la reflectancia en imágenes sin cobertura vegetal (Pre - Test)

Para el valor de la reflectancia para las imágenes sin cobertura vegetal en el Pre-Test se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

Tabla N° 08

Análisis Descriptivo del valor de la reflectancia para imágenes sin cobertura vegetal en el pre test

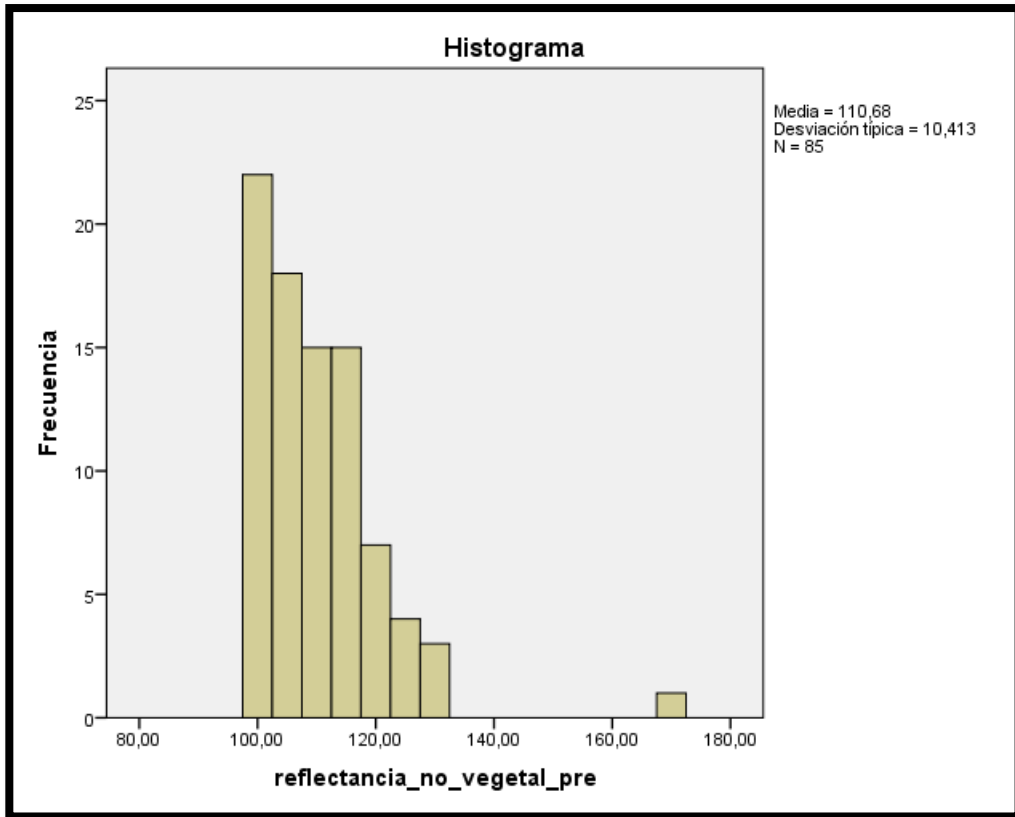
Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Reflectancia_no_vegetal_pre	85	100,00	170,00	110,6824	10,41315
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración propia usando SPSS

En la tabla 08 se muestra el valor de la reflectancia para imágenes sin cobertura vegetal, en el Pre -Test. Además, se observa que para el valor de la reflectancia (Pre-Test) con una muestra de 85 imágenes, presenta una media de 110.6 y una desviación típica de 10.4, debido al calculo que se realiza en forma manual.

Figura N° 34



Histograma del Valor de la reflectancia para las imágenes sin la presencia de cobertura vegetal en el (Pre-Test), donde se puede observar sus valores que se encuentran éntrelos valores de 90 y 130

En la figura 34 se muestra el histograma del valor de la reflectancia en el Pre-Test para las imágenes con cobertura vegetal.

a.3. Valor de la reflectancia en imágenes con cobertura vegetal (Post - Test)

Para el valor de la reflectancia en imagen con cobertura vegetal en el Post-Test se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

Tabla N° 09

Valor de la reflectancia en imágenes con cobertura vegetal, en el Post-Test

Estadísticos descriptivos

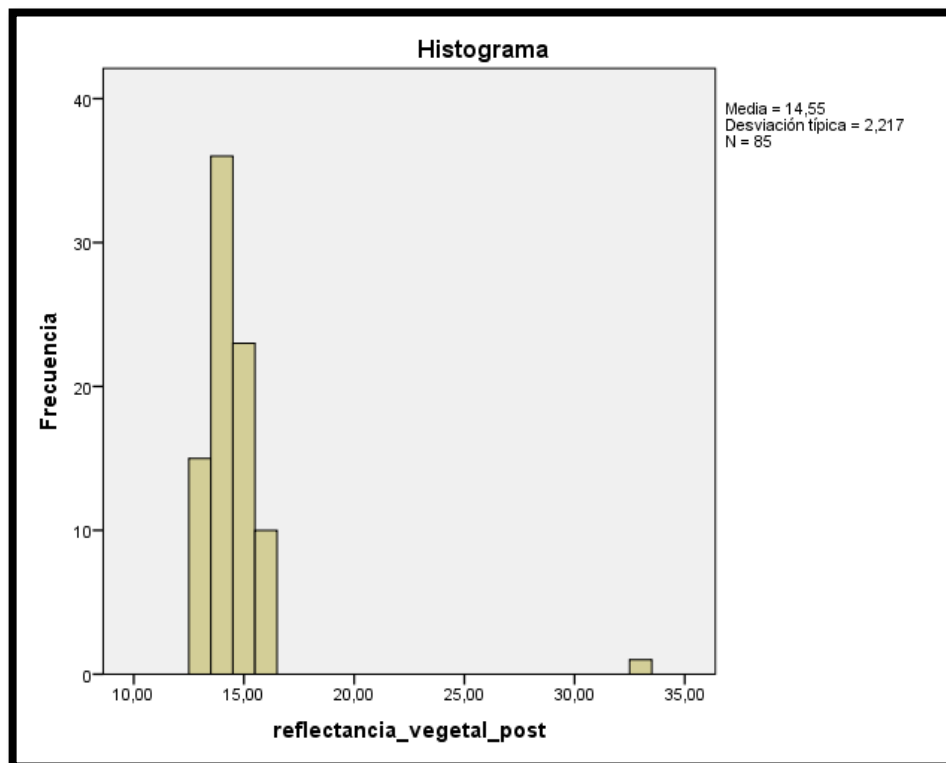
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Reflectancia_vegetal_post	85	13,00	33,00	14,5529	2,21739
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración propia usando SPSS

En la tabla 09, se muestra el valor de la reflectancia en el Post –Test, para las imágenes con cobertura vegetal. Se observa que el valor de la reflectancia en el (Post-Test), con una muestra de 85 imágenes presenta una media de 14.5 y una desviación típica 2.21 debido al impacto del sistema inteligente.

En la figura 35, se observa el histograma del valor de la reflectancia en el Post-Test para imágenes con cobertura vegetal con valores que van desde 12 al 17.

Figura N° 35



Histograma del valor de la reflectancia en el (Post – Test), para imágenes con cobertura vegetal, se puede observar que después de la implementación del sistema inteligente se obtienen valores centradas entre los valores del 12 al 17, debido al cálculo del sistema.

a.4. Valor de la reflectancia en imágenes sin cobertura vegetal (Post - Test)

Para el valor de la reflectancia en imagen sin cobertura vegetal en el Post-Test se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

Tabla N° 10
Valor de la reflectancia en imágenes sin cobertura vegetal, en el Post-Test

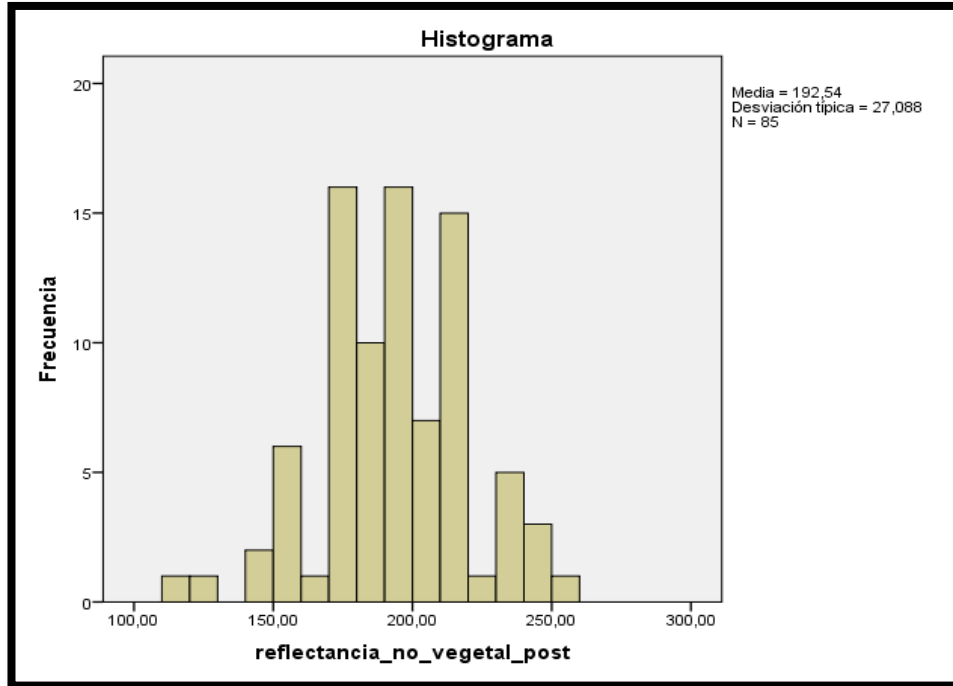
Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Reflectancia_no_vegetal_post	85	111,00	255,00	192,5412	27,08828
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración propia usando SPSS

En la tabla 10, se muestra el valor de la reflectancia en imágenes sin cobertura vegetal, en el Post –Test. Se observa que el valor de la reflectancia en el (Post-Test), con una muestra de 85 imágenes presenta una media de 192.5 y una desviación típica 27 debido al impacto del sistema inteligente.

En la figura 36, se observa el histograma del valor de la reflectancia en el Post-Test. Para imágenes sin cobertura vegetal con valores que van desde 111 al 255.

Figura N° 36



Histograma del valor de la reflectancia en el (Post – Test), para imágenes sin cobertura vegetal, se puede observar que después de la implementación del sistema inteligente se obtienen valores centradas entre los valores del 111 al 255, debido al cálculo del sistema.

a.5. NDVI en imágenes con cobertura vegetal (Pre - Test)

Para el NDVI en imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el Pre-Test se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

Tabla N° 11

Análisis Descriptivo del NDVI en imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el Pre-Test

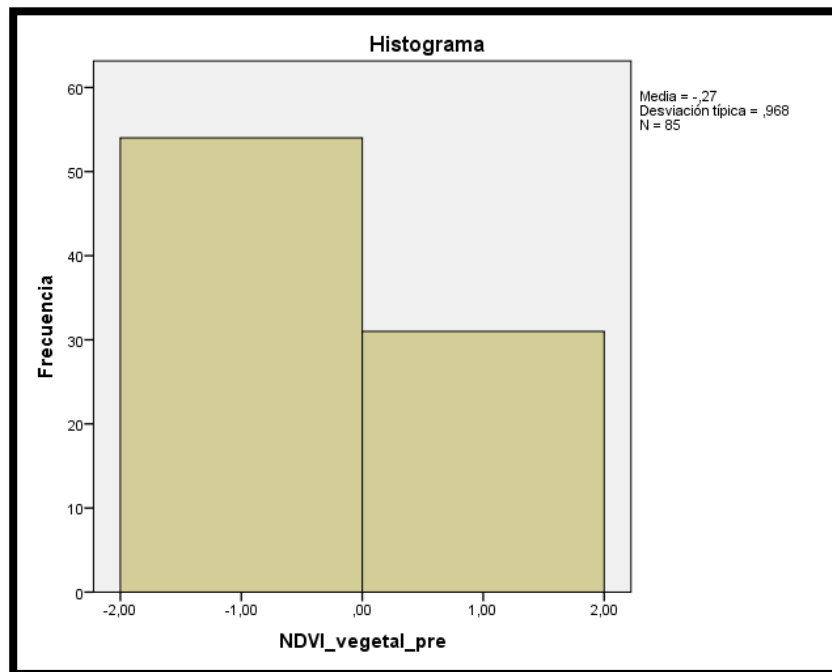
Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
NDVI_vegetal_pre	85	-1,00	1,00	-,2706	,96841
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración Propia usando SPSS

En la tabla 11 se muestra el NDVI en imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el Pre - Test Además, se observa que para el indicador NDVI con una muestra de 85 imágenes presenta una media de -0.2 y una desviación típica de 0.96 debido a el proceso se realiza en forma manual.

En la figura 37 se muestra el histograma del NDVI para imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el Pre-Test. Además, se observa que para el NDVI (Pre-Test) con una muestra de 85 imágenes para cada tipo, la proporción de muestras está agrupada entre los valores de -1 y 1.

Figura N° 37



Histograma del NDVI para imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el (Pre-Test)

a.6. NDVI en imágenes sin cobertura vegetal (Pre - Test)

Para el NDVI en imágenes sin presencia de cobertura vegetal, en el Pre-Test se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

Tabla N° 12

Análisis Descriptivo del NDVI en imágenes sin presencia de cobertura vegetal, en el Pre-Test

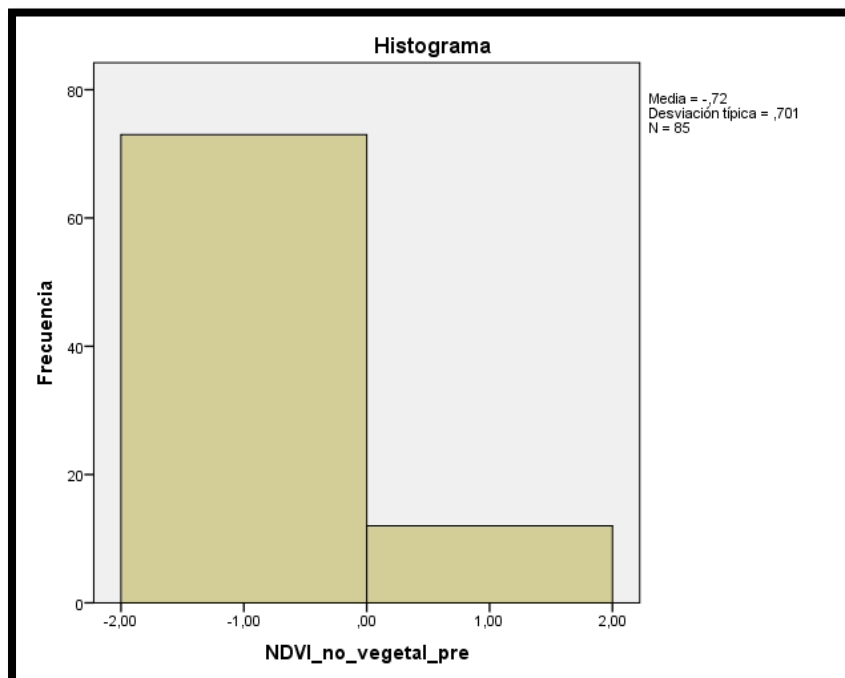
Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
NDVI_no_vegetal_pre	85	-1,00	1,00	-,7176	,70054
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración Propia usando SPSS

En la tabla 12 se muestra el NDVI en imágenes sin la presencia de cobertura vegetal, en el Pre-Test. Además, se observa que para el indicador NDVI con una muestra de 85 imágenes presenta una media de -0.7 y una desviación típica de 0.97 debido a el proceso se realiza en forma manual.

En la figura 38 se muestra el histograma del NDVI para imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el Pre-Test. Además, se observa que para el NDVI (Pre-Test) con una muestra de 85 imágenes para cada tipo, la proporción de muestras está agrupada entre los valores de -1 y 1.

Figura N° 38



Histograma del NDVI para imágenes sin presencia de cobertura vegetal, en el (Pre-Test)

a.7. NDVI en imágenes con cobertura vegetal (Post - Test)

Para el NDVI en imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el Post-Test se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

Tabla N° 13

Análisis descriptivo del NDVI en imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el (Post-Test)

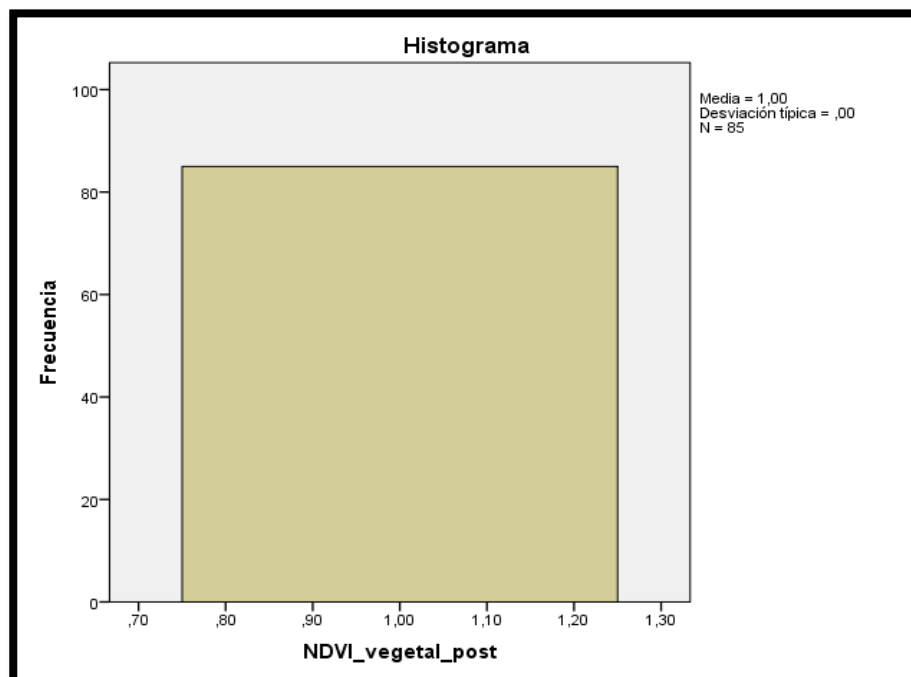
Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
NDVI_vegetal_post	85	1,00	1,00	1,0000	,00000
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración Propia usando SPSS

En la tabla 13 se muestra el NDVI en imágenes con cobertura vegetal, en el Post -Test, Además, se observa que para el NDVI en el (Post-Test) con una muestra de 85 imágenes, con una media de 1 y una desviación típica de 0 debido a cálculo del sistema inteligente.

En la figura 39 se muestra el histograma del NDVI en imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el Post-Test. Además, la proporción de muestras está centrada en el valor de 1.

Figura N° 39



Histograma del NDVI para imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el (Post-Test)

a.8. NDVI en imágenes sin cobertura vegetal (Post - Test)

Para el NDVI en imágenes sin presencia de cobertura vegetal, en el Post-Test se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

Tabla N° 14

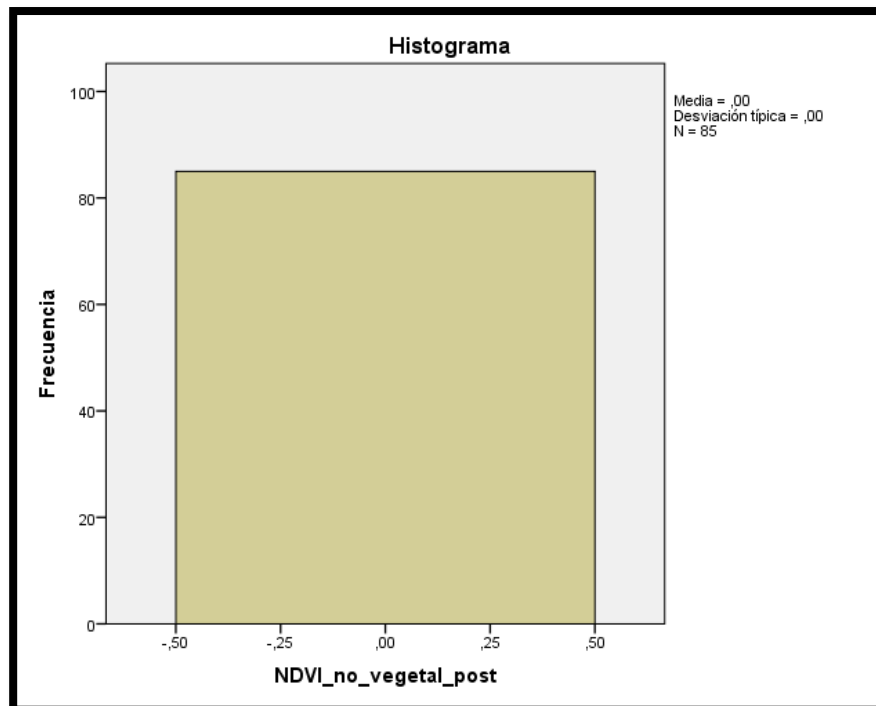
Análisis descriptivo del NDVI en imágenes sin presencia de cobertura vegetal, en el (Post-Test)

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
NDVI_no_vegetal_post	85	,00	,00	,0000	,00000
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración Propia usando SPSS

En la tabla 14 se muestra el NDVI en imágenes sin cobertura vegetal, en el Post -Test, además, se observa que para el NDVI en el (Post-Test) con una muestra de 85 imágenes, con una media de 0 y una desviación típica de 0 debido a cálculo del sistema inteligente.

Figura N° 40



Histograma dl NDVI en imágenes con presencia de cobertura vegetal en el (Post-Test)

En la figura 40 se muestra el histograma del NDVI en imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el Post-Test. Además, la proporción de muestras está centrada en el valor de 0.

B. Análisis Comparativo

b.1. Análisis Comparativo del valor de la reflectancia para imágenes con cobertura vegetal

Se analizará los valores estadísticos, donde se aprecia una disminución de valor de la reflectancia teniendo de 79 hacia 14.5, con una disminución considerable de la desviación estándar de 5.7 hacia 2.2, por la utilización del sistema inteligente.

Tabla N° 15

Comparación del indicador reflectancia para imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el pre y post test.

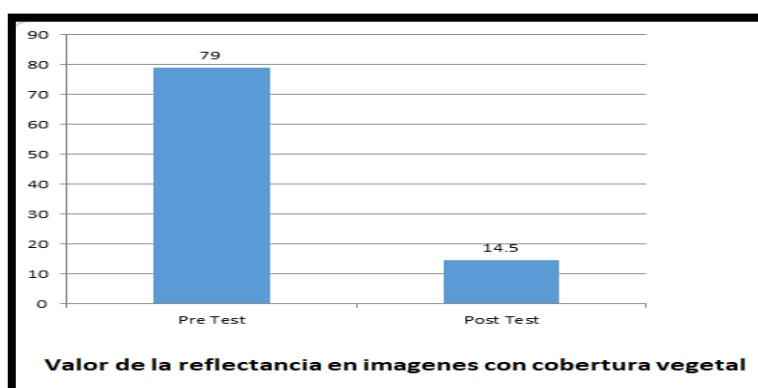
Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
reflectancia_vegetal_pre	85	70,00	89,00	79,5059	5,72926
reflectancia_vegetal_post	85	13,00	33,00	14,5529	2,21739
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración Propia usando SPSS

En la tabla 15 se muestra el valor de la reflectancia para imágenes con presencia de cobertura vegetal, en el Pre –Test y el Post test, Además, se observa que el valor se centra entre los valores de 13 y 33, por el uso del sistema inteligente.

Figura N° 41



Comparación de las medias de los valores de las medias del valor de la reflectancia

b.2. Análisis Comparativo del valor de la reflectancia para imágenes sin cobertura vegetal

Se analizará los valores estadísticos, donde se aprecia un aumento en el valor de la reflectancia teniendo de una media de 110 hacia 192 con un aumento de la considerable de la desviación estándar de 10 hacia 27, por la utilización del sistema inteligente.

Tabla N° 16

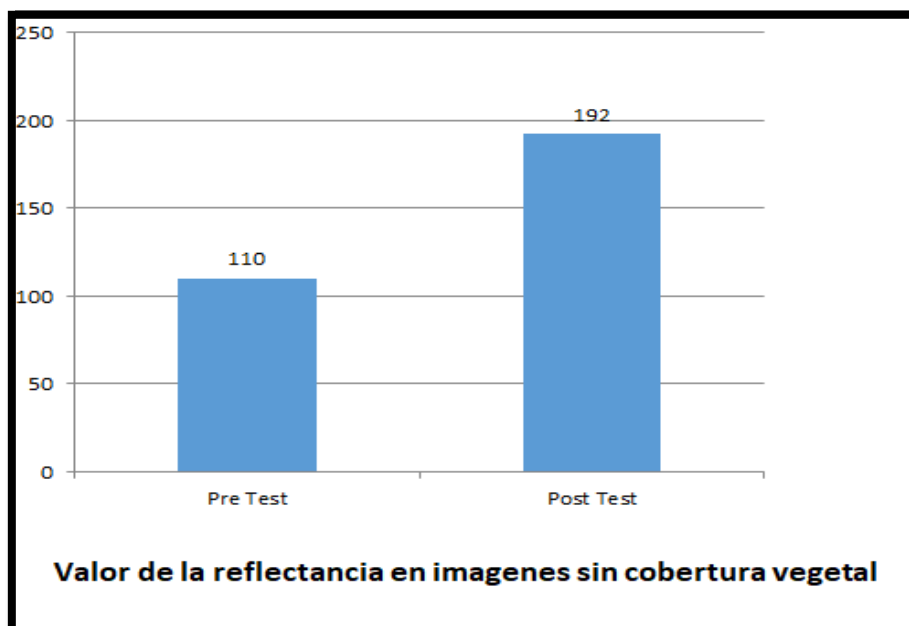
Comparación del indicador reflectancia para imágenes sin la presencia de cobertura vegetal, en el pre test y post test

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
reflectancia_no_vegetal_pre	85	100,00	170,00	110,6824	10,41315
reflectancia_no_vegetal_post	85	111,00	255,00	192,5412	27,08828
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración Propia usando SPSS

En la tabla 16 se muestra el valor de la reflectancia en el Pre –Test y el Post test, Además, se observa que la reflectancia aumenta y se acota en el post test entre los valores 111 y 255, por el uso del sistema inteligente.

Figura N° 42



Comparación de las medias de los valores de las medias del valor del NDVI

b.3. Análisis Comparativo del NDVI en imágenes con cobertura vegetal

Como se puede apreciar en la tabla 17, existe un incremento en el NDVI en las imágenes con la presencia de cobertura vegetal, el cual se puede comprobar cotejando las medias, en las que se puede apreciar que el aumento va de 29,93 hacia 33,34 por el uso del aplicativo web.

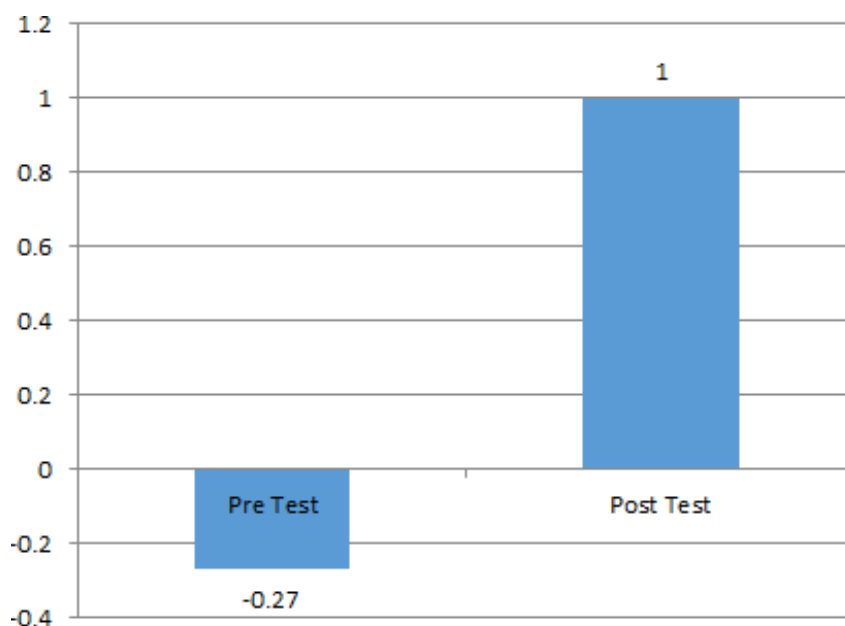
Tabla N° 17

Comparación de medias del NDVI en las imágenes con presencia de cobertura vegetal en el pre test y post test

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tít.
NDVI_vegetal_pre	85	-1,00	1,00	-,2706	,96841
NDVI_vegetal_post	85	1,00	1,00	1,0000	,00000
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración Propia usando SPSS

Figura N° 43



NDVI con cobertura vegetal

Comparativa del indicador NDVI en el pre y post test, para imágenes con la presencia de cobertura vegetal

b.4. Análisis Comparativo del NDVI en imágenes sin cobertura vegetal

Como se puede observar en la tabla 14, existe un único valor para las imágenes sin la presencia de cobertura vegetal, el cual se puede verificar comparando los valores pasados de valores -1 y 1 hacia un solo valor 0, por el uso del sistema inteligente.

Tabla N° 18

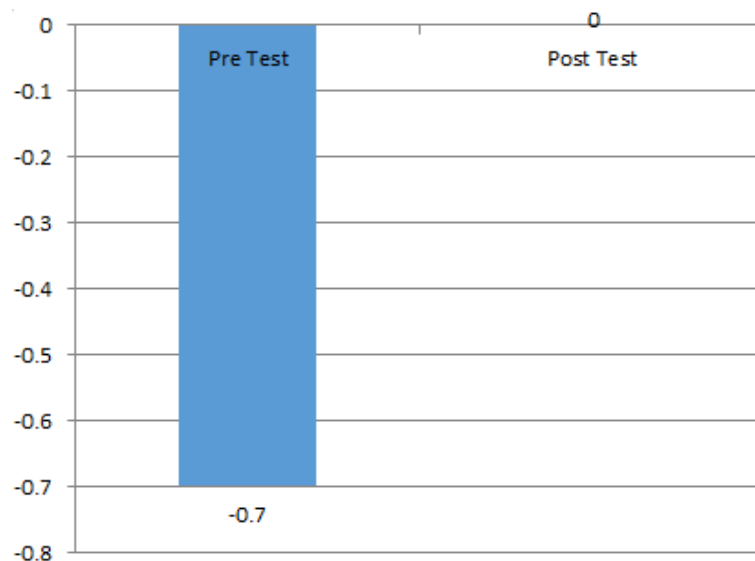
Comparación de medias del NDVI en las imágenes sin la presencia de cobertura vegetal en el pre test y post test

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
NDVI_no_vegetal_pre	85	-1,00	1,00	-,7176	,70054
NDVI_no_vegetal_post	85	,00	,00	,0000	,00000
N válido (según lista)	85				

Fuente: Elaboración Propia usando SPSS

En la tabla 18 se observa que existe un único valor 0 para el valor del NDVI, para las imágenes sin cobertura vegetal.

Figura N° 44



NDVI sin cobertura vegetal

Se observa que existe un único valor 0 para el valor del NDVI, para las imágenes sin cobertura vegetal.

C. Análisis Inferencial

c.1. Pruebas de Normalidad

Se realizó una prueba de normalidad sobre los datos muestrales de cada indicador, luego se determinó la prueba de hipótesis a utilizar, en nuestro caso se analizará especialmente la imagen con cobertura vegetal.

c.2. Indicador: Valor de la Reflectancia

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los datos muestrales del indicador valor de la reflectancia, se analizó con la prueba de Shapiro-Wilk, ya que la muestra es mayor a 50.

Tabla N° 19

Prueba Shapiro - Wilk – en el indicador valor de la reflectancia

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Reflectancia_pre	,587	85	,000
Reflectancia_post	,398	85	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Elaboración Propia usando SPSS

Dónde:

- **Reflectancia_pre:** Valor de la reflectancia antes de la implementación del sistema inteligente (Pre-Test)
- **Reflectancia_post:** Valor de la reflectancia después de la implementación del sistema inteligente (Post-Test)

Como se muestra en la Tabla 19, el valor de significancia es menor que 0.05, por lo que se usa una distribución no normal, por lo que se realizará una prueba no paramétrica.

c.3. Indicador: NDVI

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los datos muestrales del NDVI usando la prueba de Shapiro-Wilk, ya que la muestra es mayor a 50.

Tabla N° 20

Prueba Shapiro Wilk para el indicador NDVI

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
NDVI_pre	,609	85	,000
NDVI_post	,085	85	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Elaboración Propia usando SPSS

Dónde:

- **NDVI_pre:** NDVI antes de utilizar el sistema inteligente (pre-test)
- **NDVI_post:** NDVI Después de utilizar el sistema inteligente (post-test).

Como se observa en la Tabla 20, el valor de Significancia es menor a 0.05, por lo tanto, adopta una distribución no normal, en consecuencia, se realizará una prueba no paramétrica.

D. Pruebas de Hipótesis

d.1. Hipótesis Específica 1 (HE1)

Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales permitirá calcular la reflectancia en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios

Definición de Indicadores:

Reflectancia_pre: Valor de la reflectancia antes de la aplicación del sistema inteligente.

Reflectancia_post: Valor de la reflectancia después de la aplicación del sistema inteligente.

d.2. Hipótesis Estadística 1

- **Hipótesis Nula (H0):** Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales no permitirá calcular la reflectancia en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.

$$\text{Reflectancia_Pre} \geq \text{Reflectancia_Post}$$

- **Hipótesis Alternativa (Ha):** Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales permitirá calcular la reflectancia en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios

$$\text{Reflectancia_Pre} < \text{Reflectancia_Post}$$

d.3. Estadígrafo de Contraste

Previamente, los datos de muestra del indicador se determinaron en la prueba de normalidad: el valor de reflectancia tiene una distribución no normal, por lo que se utilizará una prueba no paramétrica, y muestras relacionadas con la prueba de rango con signo de Wilcoxon para probar la hipótesis estadística 1.

Tabla N° 21

Prueba de rangos de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
reflectancia_post - reflectancia_pre	Rangos negativos	84 ^a 1 ^b	43,50	3654,00
	Rangos positivos	0 ^c	1,00	1,00
	Empates			
	Total	85		

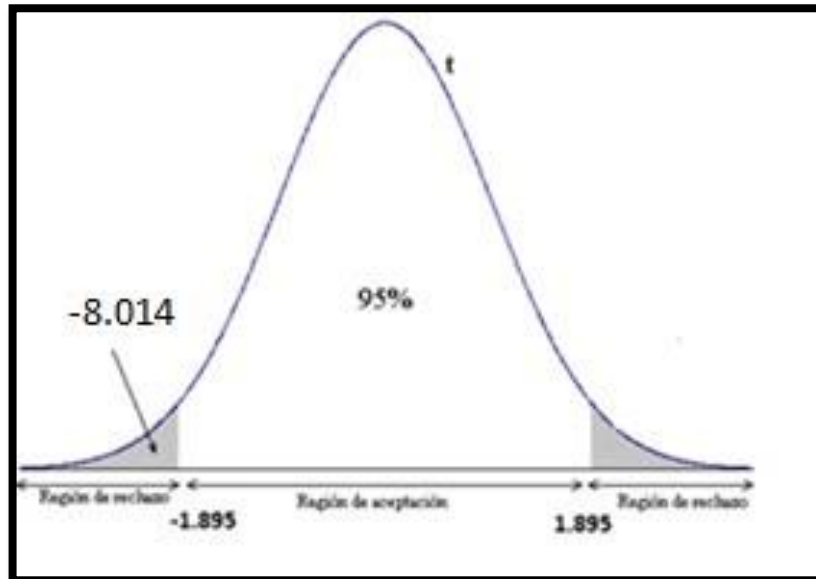
Fuente: Elaboración Propia – Tipificación usando SPSS

d.4. Prueba de Muestras relacionadas para el indicador valor de la reflectancia

Estadísticos de contraste^a

	reflectancia_post - reflectancia_pre
Z	-8,014 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000

Figura N° 45



Interpretación:

Se puede ver en el cuadro "Rango" que el número de elementos cuyo valor de Reflectancia_Post es mayor que el valor de Reflectancia_Pre. En la tabla "Estadísticas comparativas", el valor estándar de las estadísticas de prueba (el menor de la suma de los dos rangos) es igual a -8.014, que es menor que T -1.895; y la significancia es 0.000, que es menor que el nivel de significancia de 0.05; por lo tanto, se rechazó la hipótesis original y se aceptó la hipótesis alternativa con un nivel de confianza del 95%. También señaló que luego de la implementación de un sistema inteligente basado en redes neuronales, será posible calcular la reflectividad de las imágenes satelitales en la zona de la Pampa en Madre de Dios.

d.5. Hipótesis Específica 2 (HE2)

Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales permitirá calcular el índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios

Indicadores:

NDVI_pre: NDVI antes de utilizar el sistema inteligente.

NDVI_post: NDVI después de utilizar el sistema inteligente.

d.6. Hipótesis Estadística 2

- **Hipótesis Nula (H0):** Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales no permitirá calcular el índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios

$$\text{NDVI}_{\text{pre}} \leq \text{NDVI}_{\text{post}}$$

- **Hipótesis Alternativa (Ha):** Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales permitirá calcular el índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios

$$\text{NDVI}_{\text{pre}} > \text{NDVI}_{\text{post}}$$

d.7. Estadígrafo de Contraste

Se estableció previamente, los datos muestrales de los indicadores que se determinaron en la prueba de normalidad: el NDVI tiene una distribución no normal, por lo que se utilizará una prueba no paramétrica (la prueba de rango de signos de Wilcoxon de muestras relacionadas) para probar la hipótesis estadística 1.

Tabla N° 22
Prueba de rangos de Wilcoxon

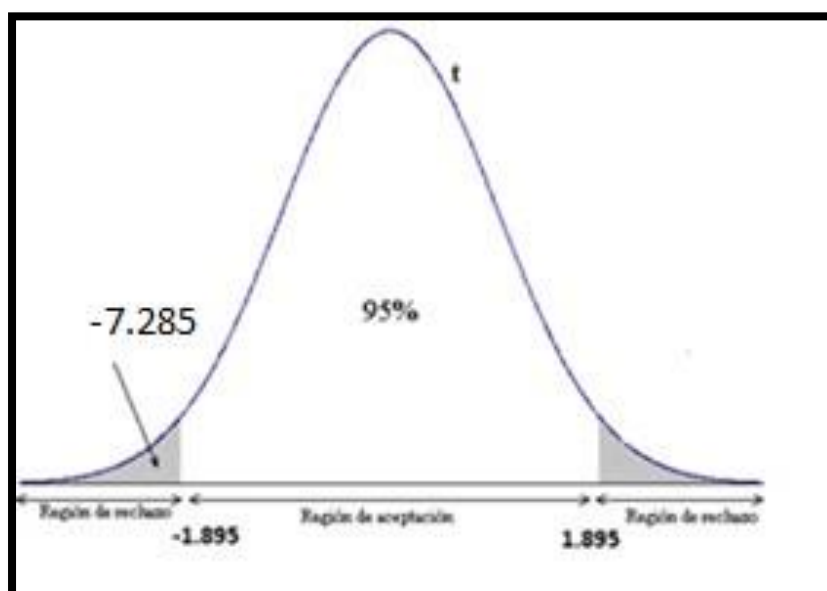
		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
NDVI_post - NDVI_pre	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	54 ^b	27,50	1485,00
	Empates	31 ^c		
	Total	85		

Fuente: Elaboración Propia – Tipificación

d.8. Prueba de Muestras relacionadas para el NDVI

Estadísticos de contraste ^a	
	NDVI_post - NDVI_pre
Z	-7,285 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000

Figura N° 46



Interpretación:

Puede verse en el cuadro "rangos" que el valor de NDVI_Post es mayor que el número de elementos de NDVI_Pre. En la tabla "Estadísticas de contraste", el valor estándar de las estadísticas de prueba (el menor de la suma de los dos rangos) es igual a -7.285 y menor que -1.895, y la significancia es 0.000, que es menor que la significancia. nivel de 0.05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis original y se acepta la hipótesis alternativa con un nivel de confianza del 95%, y se señala que luego de la implementación de un sistema inteligente basado en una red neuronal, se podrá calcular el índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI) de la vegetación capturada en las imágenes satelitales de la zona la Pampa en el departamento de Madre de Dios.

IV. DISCUSIÓN

Discusión:

Nuestros resultados son óptimos para poder reconocer zonas de cobertura vegetal con zonas que no corresponden a zonas de vegetación, principalmente a zonas que han sido afectadas por la presencia de la minería ilegal, haciendo una discusión de los resultados con el trabajo de Sara Trueba Aja (2017) donde se analiza las imágenes multiespectrales de aéreas de vegetación, utilizando la banda del infrarrojo cercano, como mecanismo principal para la clasificación de áreas de vegetación, condición similar en nuestra investigación donde utilizamos la banda del infrarrojo cercano.

En el trabajo de Sara Trueba Aja (2017) donde se analiza las áreas de vegetación se basan en el uso de la banda del infrarrojo, en mi trabajo de investigación se intenta diferenciar entre zonas de vegetación y zonas que no corresponden a vegetación, por lo que se utilizó el valor de la reflectancia para poder realizar una clasificación acompañado del NDVI para mejorar la clasificación:

Uno de los índices que es común utilizar para poder saber si una zona corresponde a la vegetación, es el cálculo y el uso del NDVI como principal característica, muy similar al trabajo de Sara Trueba Aja (2017) donde se clasifica áreas de vegetación usando el NDVI, similar a nuestra investigación, obteniendo resultados aceptables.

En al trabajo de Sara Trueba realizo, en el año 2017, se analizó zonas de cultivos, árboles y plantaciones las cuales son atacadas por enfermedades producto del cambio climático, la sobre explotación entre otros factores que están afectando el medio ambiente, por ello se recurrió a la adquisición de imágenes a través de drones, mediante una cámara multiespectral, trabajadas con los software Pix4D y Matlab, realizando el procesado de la imagen y analizando los índices de reflectancia de la vegetación y se compararon con el análisis de imágenes mediante descriptores de texturas. Sus resultados indican que el uso del NDVI ayuda en la identificación de las zonas de vegetación cuando se cuenta con imágenes multiespectrales, y es una forma de analizar entre plantaciones sanas y enfermas; por parte de las texturas se ha demostrado que se puede diferenciar entre las zonas dañadas, zonas enfermas y anomalías en la vegetación. En comparación con la presente investigación se puede diferenciar que las imágenes satelitales y las imágenes de cámaras multiespectrales instaladas en drones difieren en la resolución por la distancia desde el

objetivo hasta el ojo de la cámara por ello su diferencia en cobertura y resolución, en nuestro caso se utilizó dos características numéricas para poder indicar si es cobertura vegetal por lo que en los resultados del post test la zona con cobertura vegetal presentan valores por encima del 95% que corresponde al valor de 0.95 hacia 1, este es un factor importante por el hecho de trabajar en la configuración de color con presencia del infrarrojo cercano, que contiene información propia de la vegetación.

V. CONCLUSIONES

Conclusiones:

El objetivo de la presente tesis es determinar el tipo de cobertura vegetal de terrenos representados por imágenes satelitales, usando un sistema inteligente basado en redes neuronales, razón por la cual se llega a la conclusión que el sistema inteligente ayuda a determinar la cobertura terrestre usando imágenes satelitales, para ello se utiliza las imágenes que proporciona el satélite LANSAT 8, analizando las bandas de color y principalmente la banda del infrarrojo cercano, que ayuda a una mejor clasificación de la zona a analizar.

Analizando las imágenes en sus diferentes bandas nos encontramos con la necesidad de calcular el valor de la reflectancia, mediante el análisis de las firmas espectrales que poseen cada una de las bandas espectrales, por ello en un objetivo específico se intenta determinar que mediante el sistema inteligente es posible calcular el valor de la reflectancia mediante el cálculo y la programación de la función, con ello se logra determinar y calcular el valor de la reflectancia usando los componentes del sistema inteligente.

El índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI), permite determinar de forma segura si la imagen que se está analizando corresponde a áreas de vegetación, por ello uno de los criterios mayormente utilizados es analizar el NDVI basado en el análisis de la banda del infrarrojo cercano, por ello se puede determinar que mediante el sistema inteligente se pudo calcular el NDVI y así poder determinar el tipo de cobertura terrestre.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendación:

Al finalizar la presente tesis se recomienda utilizar los sistemas inteligentes para poder realizar predicciones sobre temas que se quieren clasificar o predecir, en nuestro caso se analizó las coberturas terrestres mediante el análisis del nivel de la reflectancia y el NDVI, dependiendo de la dificultad de la clasificación es necesario contar con mayor cantidad de características, para nuestro caso con dos características es suficiente para resolver nuestro problema.

Se recomienda utilizar el valor de la reflectancia, para poder determinar los objetos presentes en la cobertura de la tierra uno de las características que se pueden utilizar y poder clasificar es el valor de reflectancia, objetos del mismo material reflejan señal de la misma intensidad, por ello la importancia de su uso.

Para el reconocimiento de las zonas que vegetación, que presenten vegetación en sus diferentes tipos, se hace uso a la banda del infrarrojo cercano, donde en esta banda espectral se concentra información sobre las plantas, recomendando usar la banda del infrarrojo cercano para situaciones donde se requiera buscar o reconocer zonas de vegetación.

REFERENCIAS

1. AURAVANT – Disponible en: <https://www.auravant.com/soporte/que-es-ndvi/>
2. A. Cordiner. (2009). “AdaBoost Toolbox. A MATLAB Toolbox for Adaptive Boosting, Advances Multimedia Research Laboratory, University of Wollongong, Australia.”
3. Beck, H. E., McVicar, T. R., van Dijk, A. I., Schellekens, J., de Jeu, R. A., & Bruijnzeel, L. A. (2011). “Global evaluation of four AVHRR–NDVI data sets: Intercomparison and assessment against Landsat imagery. *Remote Sensing of Environment*, 115(10), 2547-2563.”
4. Bernal, C. (2006). “Metodología de la Investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. (2da edición). Pearson Education”
5. C. Carcamo. (2013). “Evaluación de Instrumentos de Clasificación o medición. Universidad Peruana Cayetano Heredia.” Disponible en <http://www.postgrado.andeanquipu.org/Clase6/player.html>.
6. Carrasco D., S. (2005). “Metodología de la investigación Científica. Perú: San Marcos.”
7. Francisco Gonzales. Javier Ruiz. Ferran Acosta. “Tutorial de teledetección espacial. Universidad de las Palmas de la Gran Canaria.”
8. García, M. L., Brondo, J. É., & Pérez, M. A. (2012). “Satélites de Teledetección para la Gestión del Territorio. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias” [En línea].
9. GEOINNOVA - Alejandro Martorell Disponible en: “<https://geoinnova.org/blog-territorio/ndvi-indice-vegetacion/>”
10. Gonzales R., Woods R. y Eddins S. (2009). “Digital Image Processing Using MATLAB 2ed.” Recuperado de: http://www.imt.liu.se/edu/pdf/DIPUM2E_Chapter02_Pgs_13-50.pdf
11. González, F., Ruiz, J., & Acosta, F. (2014). “Tutorial de teledetección espacial.”

12. Hantson, S., Chuvieco, E., Pons, X., Domingo, C., Cea, C., Moré, G., & Tejeiro, J. A. (2011). "Cadena de pre-procesamiento estándar para las imágenes Landsat del Plan Nacional de Teledetección. Revista de Teledetección, 36, 51-61."
13. IBM KNOWLEDGE CENTER disponible en la dirección web "https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS3RA7_sub/modeler_mainhelp_client_ddita/components/neuralnet/neuralnet_model.html"
14. Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI (2006). "Glosario básico de términos estadísticos. Perú: OTA."
15. Labrador G., M., Évora, J., & Arbelo, M. (2012). "Satélites de Teledetección para la Gestión del Territorio. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias. pp, 13-21."
16. Martínez, C. (2006). "Estadística básica aplicada." Recuperado de: http://books.google.com.pe/books?id=NTfG_8lXh4YC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
17. MEDIUM.COM "<https://medium.com/@juanzambrano/aprendizaje-supervisado-o-no-supervisado-39ccf1fd6e7b>"
18. Ñaupas, P. Humberto (2011). "Metodología de la Investigación científica y Asesoramiento de tesis. Perú: Lima."
19. PABLO CAZAU (2006) "INTRODUCCION A LA INVESTIGACION EN CIENCIAS SOCIALES", tercera edición, Buenos aires, marzo 2006.
20. Palma Méndez, J. T., & Morales, R. M. (2008). "Inteligencia artificial. Técnicas, métodos y aplicaciones. Mc Graw."
21. Palma, J., & Marín, R. (2008). "Inteligencia Artificial, Técnicas, métodos y aplicaciones. McGraw Hill."

22. R. C. González, R. E. Woods y S. L. Eddins. “Digital Image processing Using Matlab, Low Price Edition, Pearson Education.”
23. Rojas Flores, J. E. (2017). “Estimación de la variabilidad espacial y temporal de la deforestación por minería aurífera aluvial en la Quebrada Guacamayo, utilizando el método de segmentación por umbrales a partir de imágenes de satélite.”
24. Roman-Gonzalez, A., & Vargas-Cuentas, N. I. (2012). “Tecnología aeroespacial en el mundo. *Electro i+ d*, 1(1), 48-52.”
25. Sabino, C. (2014). “El proceso de investigación. Editorial Episteme.”
26. Y. Freund y R. E. Schapire. (1999). “A Short Introducción to Boosting, *Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence*. 14(5). 771 -780.”
27. Van Der Heijden, F., Duin, R. P., De Ridder, D., & Tax, D. M. J. (2004). “Classification, parameter estimation and state estimation. In *An engineering approach using Matlab*. John Wiley and Sons Ltd.”
28. Vivanco, M. (2005). “Muestreo estadístico diseño y aplicaciones. Chile: Universitaria”

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	METODOLOGÍA
Principal P1: ¿Cómo influye un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales en determinar el tipo de cobertura terrestre de áreas que corresponden a la zona de la Pampa en Madre de Dios, mediante la utilización de imágenes satelitales?	General Oa: Determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales para especificar el tipo de cobertura terrestre de áreas que corresponden a la zona de la Pampa en Madre de Dios, mediante la utilización de imágenes satelitales.	General Ha: Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales mediante el procesamiento de imágenes satelitales permitirá determinar el tipo de cobertura terrestre de áreas que corresponden a la zona de la Pampa en Madre de Dios, mediante la utilización de imágenes satelitales.	Independiente X1: Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales.			Tipo de Investigación Experimental Aplicada Explicativa Diseño de Investigación Pre-Experimental Población Imágenes de la selva de Madre de Dios.
Específico P2: ¿Cómo influye un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales en calcular el índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios?	Específicos O2: Determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales en el cálculo del índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.	Específico H1: Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales permitirá calcular la reflectancia en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios. H2: Un Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales permitirá calcular el índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) en las imágenes satelitales de la zona de la Pampa en Madre de Dios.	Dependiente Y1: Procesamiento de imágenes satelitales	Reflectancia	Valor de la reflectancia	Muestreo aleatorio Método de Investigación Hipotético-Deductivo Técnica e instrumentos Observación Ficha de Observación
					Índices Espectrales	

ANEXO 2

EXTENSIÓN SUPERFICIAL, POBLACIÓN CENSADA, DENSIDAD POBLACIONAL, ALTITUD Y TEMPERATURA MEDIA DE LA CAPITAL POLÍTICA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2017

Departamento	Extensión Superficial (Kilómetros cuadrados)	Población censada 22/Oct/2017 (Habitantes)	Densidad poblacional (Habitantes por kilómetro cuadrado) 13/	Capital política		
				Nombre	Altitud (Metros sobre el nivel medio del mar)	Temperatura
Amazonas	39 249.13	379 384	9.7	Chachapoyas	2 339	14
Áncash 1/	35 889.91	1 083 519	30.2	Huaraz	3 038	17
Apurímac	20 895.77	405 759	19.4	Abancay	2 392	15
Arequipa 2/	63 345.39	1 382 730	21.8	Arequipa	2 337	17
Ayacucho	43 821.08	616 176	14.1	Ayacucho	2 760	15
Cajamarca	33 304.32	1 341 012	40.3	Cajamarca	2 719	13
Cusco	71 986.50	1 205 527	16.7	Cusco	3 414	10
Huancavelica	22 125.20	347 639	15.7	Huancavelica	3 679	9
Huánuco	37 265.77	721 047	19.3	Huánuco	1 898	19
Ica 3/	21 327.83	850 765	39.9	Ica	409	23
Junín	44 328.80	1 246 038	28.1	Huancayo	3 245	11
La Libertad 4/	25 499.90	1 778 080	69.7	Trujillo	34	18
Lambayeque 5/	14 479.52	1 197 260	82.7	Chiclayo	34	22
Lima 6/	34 828.12	9 485 405	272.3	Lima	161	18
Loreto	368 773.16	883 510	2.4	Iquitos	91	27
Madre de Dios	85 300.54	141 070	1.7	Puerto Maldonado	205	25
Moquegua 7/	15 733.97	174 863	11.1	Moquegua	1 417	20
Pasco	25 025.84	254 065	10.2	Cerro de Pasco	4 342	4
Piura 8/	35 657.50	1 856 809	52.1	Piura	36	24
Puno 9/	71 999.00	1 172 697	16.3	Puno	3 848	5
San Martín	51 288.07	813 381	15.9	Moyobamba	878	23
Tacna 10/	16 075.89	329 332	20.5	Tacna	585	19
Tumbes 11/	4 669.20	224 863	48.2	Tumbes	23	24
Ucayali	102 199.28	496 459	4.9	Pucallpa	157	27
Provincia Constitucional del Callao 12/	145.91	994 494	6,815.8	Callao	3	18
Total	1 285 215.60	29,381,884	22.9			

ANEXO 3

TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 Y 2017

Departamento	Tasa de Crecimiento Promedio Anual (%)					
	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2.2	2.9	2.5	2.2	1.5	0.7
Amazonas	2.9	4.6	3.0	2.4	0.8	0.1
Áncash	15	2.0	14	12	0.8	0.2
Apurímac	0.5	0.6	0.5	14	0.4	0.0
Arequipa	19	2.9	3.2	2.2	16	18
Ayacucho	0.6	10	11	-0.2	15	0.1
Cajamarca	2.0	19	12	17	0.7	-0.3
Prov. Const. del Callao	4.6	3.8	3.6	3.1	2.2	13
Cusco	11	14	17	18	0.9	0.3
Huancavelica	10	0.8	0.5	0.9	12	-2.7
Huánuco	16	2.1	16	2.7	11	-0.6
Ica	2.9	3.1	2.2	2.2	16	18
Junín	2.1	2.7	2.2	16	12	0.2
La Libertad	2.0	2.8	2.5	2.2	17	10
Lambayeque	2.8	3.8	3.0	2.6	13	0.7
Lima	4.4	5.0	3.5	2.5	2.0	12
Loreto	2.8	2.9	2.8	3.0	18	-0.1
Madre de Dios	5.4	3.3	4.9	6.1	3.5	2.6
Moquegua	2.0	3.4	3.5	2.0	16	0.8
Pasco	2.0	2.3	2.0	0.5	15	-10
Piura	2.4	2.3	3.1	18	13	10
Puno	11	11	15	16	11	-0.8
San Martín	2.6	3.0	4.0	4.7	2.0	11
Tacna	2.9	3.4	4.5	3.6	2.0	13
Tumbes	3.7	2.9	3.4	3.4	18	12
Ucayali	6.8	5.9	3.4	5.6	2.2	14
Provincia de Lima 1/	5.2	5.7	3.7	2.7	2.0	12
Región Lima 2/	2.0	19	19	13	15	0.8

1/ Comprende los 43 distritos de la provincia de Lima.

2/ Comprende las provincias de Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Hurochiri, Huaura, Oyón y Yauyos.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda.

ANEXO 4

587792

NORMAS LEGALES

Lunes 23 de mayo de 2016 /  El Peruano

Res. N° 2654-2016.- Autorizan a Financiera Proempresa S.A. la apertura de oficina especial ubicada en el distrito de Lurigancho Chosica, provincia y departamento de Lima

587817

Res. N° 2675-2016.- Autorizan a Compartamos Financiera S.A. el traslado de agencia en el departamento de Piura

587818

Res. N° 2715-2016.- Autorizan al Banco Cencosud S.A. la apertura de oficina especial en el departamento de Arequipa

587818

GOBIERNOS REGIONALES

GOBIERNO REGIONAL
DEL CUSCO

R.D. N° 0904.- Designan responsable del Portal de Transparencia Estándar (PTE) de la Dirección Regional de Educación Cusco

587818

GOBIERNOS LOCALES

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

Ordenanzas N°s. 1958, 1959, 1960 y 1961.- Aprueban desinfectación de áreas de uso público en el distrito de La Molina

587819

PROVINCIAS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCABAMBA

Ordenanza N° 004-2016-MPH/CM.- Delegan funciones inherentes a los Registros Civiles a la Municipalidad del Centro Poblado Santa Teresa

587820

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHICLA

Ordenanza N° 007-2016-OM-MDCH-H.- Aprueban Reglamento de Aplicación de Multas y Sanciones Administrativas -RAMSA de la municipalidad, y el CUIS

587821

PODER EJECUTIVO

PRESIDENCIA DEL CONSEJO
DE MINISTROS

Declaran el Estado de Emergencia en once distritos de las provincias de Tambopata, Manu y Tahuamanu del departamento de Madre de Dios, por contaminación por mercurio en el marco de la Ley 29664 sobre Gestión de Riesgo de Desastres

DECRETO SUPREMO
N° 034-2016-PCM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo dispuesto por el numeral 68.4 de artículo 68 del Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, la solicitud de Declaratoria de Emergencia, podrá ser requerida con la debida sustentación por los titulares de los Ministerios y Organismos Públicos Descentralizados, comprometidos por la emergencia, los que canalizarán su solicitud a través del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI);

Que, mediante Oficio N° 559-2016-DM/MINSA, de fecha 16 de mayo de 2016, el Ministro de Salud, con fundamento en: (i) las Notas Informativas N° 029-2016-DVM-SP/MINSA del Viceministerio de Salud Pública y N° 361-2016-DGIESP/MINSA de la Dirección General de Intervenciones Estratégicas en Salud Pública, ambas de fecha 16 de mayo de 2016, las mismas que a su vez se sustentan en los Informes (ii) N° 1819-2016/DSA/DIGESA, de fecha 16 de mayo de 2016, de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria del Ministerio de Salud; (iii) N° 0031-2016-MINAM/VMGA/DGCA/RIESGOS, de fecha 16 de mayo de 2016, de la Dirección General de Calidad Ambiental remitido con Oficio N° 122-2016-MINAM/VMGA del Viceministerio de Gestión Ambiental del Ministerio del

Ambiente; (iv) N° 000016-2016-GPZ/VMI/MC, de fecha 16 de mayo de 2016, del Despacho Viceministerial de Interculturalidad remitido con Oficio N° 235-2016-VMI/MC del Viceministerio de Interculturalidad del Ministerio de Cultura; y, (v) el Oficio N° 212-2016-SANIPES/DE, de fecha 16 de mayo de 2016, de la Dirección Ejecutiva del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES); da cuenta del estado de contaminación por mercurio de las aguas de los ríos, de especies hidrobiológicas y de la población por valores superiores a los límites máximos permisibles a consecuencia de la minería artesanal que se desarrolla en el departamento de Madre de Dios; y, solicita se apruebe el Estado de Emergencia, por la contaminación con mercurio, que afecta a la población en su salud y medios de vida, en el departamento de Madre de Dios, indicando también que la capacidad del Gobierno Regional ha sido sobrepasada;

Que, de otro lado, el numeral 68.2 del artículo 68 del Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, establece que el INDECI emite opinión sobre la procedencia de la solicitud, a cuyo fin emite el informe técnico respectivo;

Que, mediante Informe Técnico N° 00008-2016-INDECI/11.0, de fecha 17 de mayo de 2016, el Director de Respuesta del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), teniendo en consideración la solicitud presentada por el Ministro de Salud con el sustento correspondiente contenidos en los documentos señalados en el considerando anterior y que expresan a la vez la opinión técnica del sector Salud; señala que distintos grupos poblacionales del departamento de Madre de Dios presentan niveles de mercurio en su organismo, por encima de los límites máximos permisibles, lo que conlleva serios, crónicos y complejos problemas de salud, particularmente en niños y mujeres embarazadas; asimismo, que la contaminación con mercurio del aire, agua, sedimentos y peces, es consecuencia de las prácticas inadecuadas utilizadas por la minería ilegal e informal durante la extracción y beneficio del oro aluvial; y que además existe población que se ubica fuera de las zonas de extracción minera que están en alto riesgo de ser afectadas por contaminación de mercurio en razón de los niveles altos de concentración de este mineral detectados en el ambiente y en distintas especies de peces, en especial de la especie Mota Punteada (*Calophrys macropterus*) que forma parte de la dieta habitual de la población en Madre de Dios; habiendo sido rebasada la capacidad de respuesta del Gobierno Regional de Madre de Dios;

Que, en atención a lo expuesto, mediante el mencionado Informe Técnico, el INDECI emite opinión favorable sobre la procedencia de la solicitud y recomienda gestionar la Declaratoria de Estado de Emergencia por un plazo de sesenta (60) días calendario, en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras, y Laberinto en la provincia de Tambopata; los distritos de Fitzcarrald, Manu, Madre de Dios y Huepetuhe, en la provincia de Manu; y los distritos de Iñapari, Iberia y Tahuamanu, en la provincia de Tahuamanu del departamento de Madre de Dios por la contaminación por mercurio, para ejecutar las acciones inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación;

Que, la situación descrita en el considerando precedente, demanda la adopción de medidas urgentes que permitan, al Gobierno Regional de Madre de Dios, a los Gobiernos Locales involucrados, según corresponda, con la coordinación técnica y seguimiento del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y la participación del Ministerio de Agricultura y Riego, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, del Ministerio de Salud, del Ministerio del Ambiente, del Ministerio de Educación, del Ministerio de Energía y Minas, del Ministerio del Interior, del Ministerio de Defensa, del Ministerio de Cultura, del Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables, del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, del Ministerio de la Producción, y demás instituciones y organismos del Estado involucrados, dentro de sus competencias, ejecutar las acciones inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación destinadas a la reducción de los efectos dañinos causados por dicha situación; acciones que pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades y elementos de seguridad que se vayan presentando durante su ejecución, sustentadas en los estudios técnicos de las entidades competentes, para cuyo efecto se cuenta con la opinión favorable de la Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres de la Presidencia del Consejo de Ministros, emitida mediante el Memorandum N° 331-2016-PCM/SGRD;

Que, de acuerdo a lo establecido por el artículo 21 de la de la Norma Complementaria sobre la Declaratoria de Estado de Emergencia por Desastre o Peligro Inminente, en el marco de la Ley N° 29664, del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobada por Decreto Supremo N° 074-2014-PCM, el INDECI debe efectuar las acciones de coordinación y seguimiento a las recomendaciones y acciones inmediatas y necesarias que se requieran o hayan sido adoptadas por el Gobierno Regional y/o los sectores involucrados, en el marco de la Declaratoria de Estado de Emergencia aprobada, dentro del plazo establecido, debiendo remitir a la Presidencia del Consejo de Ministros, el Informe de los respectivos resultados, así como de la ejecución de las acciones inmediatas y necesarias durante la vigencia de la misma;

Que, a fin de viabilizar las acciones de coordinación técnica y seguimiento referidas en el considerando anterior, los sectores del Gobierno Nacional involucrados, en un plazo no menor de cinco (05) días calendario contados a partir del día siguiente de la publicación del presente Decreto Supremo, deben remitir al Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), el Plan de Acción Sectorial de intervención en las zonas declaradas en Estado de Emergencia, que involucre las acciones de respuesta y rehabilitación orientadas estrictamente a la atención de la contaminación por mercurio, las mismas que corresponderán a medidas de orden estructural, y no estructural que derivarán de la necesidad de atención en el ámbito geográfico que involucra la Declaratoria de Estado de Emergencia;

De conformidad con el inciso 1 del artículo 137 de la Constitución Política del Perú; la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), y modificatorias; los numerales 68.2, 68.3 y 68.4 del artículo 68 del Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado por Decreto

Supremo N° 048-2011-PCM; y, la Norma Complementaria sobre la Declaratoria de Estado de Emergencia por Desastre o Peligro Inminente, en el marco de la Ley N° 29664, del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobada por Decreto Supremo N° 074-2014-PCM;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros y con cargo de dar cuenta al Congreso de la República;

DECRETA:

Artículo 1.- Declaratoria del Estado de Emergencia

Declárese el Estado de Emergencia en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras, y Laberinto en la provincia de Tambopata; Fitzcarrald, Manu, Madre de Dios y Huepetuhe, en la provincia de Manu; e Iñapari, Iberia y Tahuamanu, en la provincia de Tahuamanu del departamento de Madre de Dios por la contaminación por mercurio, en el marco de la Ley 29664, sobre Gestión de Riesgo de Desastres, por el plazo de sesenta (60) días calendario, para la ejecución de acciones inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación orientadas a reducir los efectos dañinos causados por dicha situación.

Artículo 2.- Acciones a ejecutar

El Gobierno Regional de Madre de Dios, los Gobiernos Locales involucrados, según corresponda, con la coordinación técnica y seguimiento del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y la participación del Ministerio de Agricultura y Riego, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, del Ministerio de Salud, del Ministerio del Ambiente, del Ministerio de Educación, del Ministerio de Energía y Minas, del Ministerio del Interior, del Ministerio de Defensa, del Ministerio de Cultura, del Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables, del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, del Ministerio de la Producción y demás instituciones y organismos del Estado involucrados, dentro de sus competencias, deben ejecutar las acciones inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación; acciones que pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades y elementos de seguridad que se vayan presentando durante su ejecución, sustentadas en los estudios técnicos de las entidades competentes.

Artículo 3.- Plan de Acción Sectorial

Los Ministerios involucrados en la Declaratoria de Estado de Emergencia, en un plazo no menor de cinco (05) días calendario contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, deben remitir al Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) el Plan de Acción Sectorial de Intervención en las zonas declaradas en Estado de Emergencia, que involucre las acciones de respuesta y rehabilitación orientadas estrictamente a la atención de la situación que sustenta el presente Decreto Supremo, las mismas que corresponderán a medidas de orden estructural, y no estructural que se deriven de la necesidad de atención en las zonas declaradas en estado de emergencia.

Artículo 4.- Financiamiento

La implementación de las acciones previstas en el presente Decreto Supremo se financian con cargo al presupuesto institucional de los pliegos involucrados, de conformidad con la normatividad vigente.

Artículo 5.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, el Ministro de Agricultura y Riego, el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministro de Salud, el Ministro del Ambiente, el Ministro de Educación, la Ministra de Energía y Minas, el Ministro del Interior, el Ministro de Defensa; la Ministra de Cultura, la Ministra de la Mujer y Poblaciones Vulnerables, la Ministra

de Desarrollo e Inclusión Social y el Ministro de la Producción.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil dieciséis.

OLLANTA HUMALA TASSO
Presidente de la República

PEDRO CATERIANO BELLIDO
Presidente del Consejo de Ministros

JUAN MANUEL BENITES RAMOS
Ministro de Agricultura y Riego

FRANCISCO ADOLFO DUMLER CUYA
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANÍBAL VELÁSQUEZ VALDIVIA
Ministro de Salud

MANUEL PULGAR-VIDAL OTÁLORA
Ministro del Ambiente

JAIME SAAVEDRA CHANDUVÍ
Ministro de Educación

ROSA MARÍA ORTIZ RÍOS
Ministra de Energía y Minas

JOSÉ LUIS PÉREZ GUADALUPE
Ministro del Interior

JAKKE VALAKIVI ÁLVAREZ
Ministro de Defensa

DIANA ALVAREZ-CALDERÓN GALLO
Ministra de Cultura

MARCELA HUAITA ALEGRE
Ministra de la Mujer y Poblaciones Vulnerables

PAOLA BUSTAMANTE SUÁREZ
Ministra de Desarrollo e Inclusión Social

PIERO GHEZZI SOLÍS
Ministro de la Producción

1383308-1

CULTURA

Modifican el Anexo 3 de las Bases del Concurso Nacional de Proyectos de Post Producción de Largometraje - 2016

RESOLUCIÓN VICEMINISTERIAL N° 051-2016-VMPCIC-MC

Lima, 19 de mayo de 2016

VISTOS, el Informe N° 000173-2016/DGIA/VMPCIC/MC de fecha 12 de mayo de 2016; el Informe N° 000136-2016/DAFO/DGIA/VMPCIC/MC fecha 12 de mayo de 2016; y,

CONSIDERANDO:

Que, por Ley N° 29565 se creó el Ministerio de Cultura como organismo del Poder Ejecutivo, con personería jurídica de derecho público, estableciendo entre sus competencias la promoción de la creación cultural en todos sus campos, el perfeccionamiento de los creadores y gestores culturales y el desarrollo de las industrias culturales;

Que, la Ley N° 26370, Ley de la Cinematografía Peruana, modificada por Ley N° 29919, en su

Capítulo V regula los Concursos de Proyectos y Obras Cinematográficas;

Que, de conformidad con el numeral 78.2 del artículo 78 del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Cultura, aprobado por el Decreto Supremo N° 005-2013-MC, la Dirección General de Industrias Culturales y Artes tiene entre sus funciones, elaborar y elevar al Despacho Viceministerial de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales las bases y los respectivos formatos, de los concursos de proyectos y obras cinematográficas, fonográficas y editoriales para su aprobación, de conformidad con la normatividad legal vigente;

Que, asimismo, el numeral 80.9 del artículo 80 del citado Reglamento de Organización y Funciones, establece que la Dirección del Audiovisual, la Fonografía y los Nuevos Medios tiene entre sus funciones, la de fomentar, organizar, ejecutar y supervisar el fomento del audiovisual, la fonografía y los nuevos medios aplicados a la producción cultural a través de concursos, entre otros mecanismos que utiliza;

Que, mediante la Resolución Viceministerial N° 043-2016-VMPCIC-MC, de fecha 27 de abril de 2016, se aprobaron las Bases de los Concursos de la Segunda Convocatoria de Proyectos y Obras Cinematográficas que organiza el Ministerio de Cultura;

Que, mediante el Informe N° 000136-2016/DGIA/VMPCIC/MC de fecha 12 de mayo de 2016, la Dirección de Audiovisual, la Fonografía y los Nuevos Medios, advierte que en el Anexo 3 de las Bases del Concurso nacional de proyectos de post producción de largometraje - 2016, se omitió solicitar copia de la edición preliminar o primer corte con sonido directo de la obra audiovisual que se busca culminar, el mismo que resulta imprescindible para que el Jurado pueda evaluar y calificar la calidad y factibilidad de los Proyectos;

Que, a través del Informe N° 000173-2016-DGIA-VMPCIC/MC de fecha 12 de mayo de 2016, la Dirección General de Industrias Culturales y Artes hace suyo el Informe N° 000136-2016-DAFO-DGIA-VMPCIC/MC de fecha 12 de mayo de 2016 de la Dirección del Audiovisual, la Fonografía y los Nuevos Medios, concluyendo en recomendar la modificación del Anexo 3 en los términos solicitados por la citada Dirección;

Con el visado del Director General de la Dirección General de Industrias Culturales y Artes, del Director de la Dirección del Audiovisual, la Fonografía y los Nuevos Medios y de la Directora General temporalmente encargada de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

De conformidad con lo dispuesto en la Ley de creación del Ministerio de Cultura, Ley N° 29565; Ley de la Cinematografía Peruana, Ley N° 26370 y su modificatoria; el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Cultura, aprobado por Decreto Supremo N° 005-2013-MC y la Directiva N° 002-2015-VMPCIC/MC, aprobada por Resolución Viceministerial N° 035-2015-VMPCIC-MC;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Modificar el Anexo 3 de las BASES DEL CONCURSO NACIONAL DE PROYECTOS DE POST PRODUCCIÓN DE LARGOMETRAJE - 2016 que organiza el Ministerio de Cultura, el mismo que quedará redactado de la siguiente manera:

• Anexo 3: Documentación técnica y artística del Proyecto que será revisada por el Jurado. Cada ítem del presente anexo debe presentarse debidamente separado y numerado.

Consta de un (1) dispositivo de almacenamiento de datos (CD, USB u otro) y tres (3) ejemplares anillados (uno de ellos foliado), con los siguientes documentos (la información deberá estar en PDF):

1. Resumen con datos generales: Nombre del concurso; título, género, duración aproximada y formato de grabación de la Obra, nombre y domicilio de la Empresa Cinematográfica; y, nombre del director(es) de la obra.

ANEXO 5

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO

El Peruano

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

Gerente de Publicaciones Oficiales (e): **Carlos Amaya Alvarado**

AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD

NORMAS LEGALES

Año XXXVI - N° 14837

LUNES 18 DE FEBRERO DE 2019

1

EDICIÓN EXTRAORDINARIA

SUMARIO

PODER EJECUTIVO

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

D.S. N° 028-2019-PCM.- Declaran Estado de Emergencia en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata del departamento de Madre de Dios **1**

D.S. N° 029-2019-PCM.- Decreto Supremo que declara el Estado de Emergencia en los distritos de Moquegua y Samegua, provincia de Mariscal Nieto, del departamento de Moquegua, por desastre a consecuencia de caídas de huaco y deslizamientos, debido a intensas precipitaciones pluviales **2**

PODER EJECUTIVO

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

Declaran Estado de Emergencia en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata del departamento de Madre de Dios

DECRETO SUPREMO N° 028-2019-PCM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 44 de la Constitución Política del Perú prevé que son deberes primordiales del Estado garantizar la plena vigencia de los derechos fundamentales, proteger a la población de las amenazas contra su seguridad y promover el bienestar general que se fundamenta en la justicia y en el desarrollo integral y equilibrado de la Nación;

Que, asimismo, el artículo 137 de la Carta Magna establece que el Presidente de la República, con acuerdo del Consejo de Ministros, puede decretar, por plazo determinado, en todo el territorio nacional, o en

parte de él, y dando cuenta al Congreso o a la Comisión Permanente, los estados de excepción señalados en dicho artículo, entre los cuales se encuentra el Estado de Emergencia, en caso de perturbación de la paz o del orden interno, de catástrofe o de graves circunstancias que afecten la vida de la Nación, pudiendo restringirse o suspenderse el ejercicio de los derechos constitucionales relativos a la libertad y la seguridad personales, la inviolabilidad de domicilio, y la libertad de reunión y de tránsito en el territorio;

Que, mediante Oficio N° 134-2019-CG PNP/SEC., la Policía Nacional del Perú recomienda que se declare el Estado de Emergencia en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, a fin de ejecutar acciones que permitan combatir y neutralizar la comisión de cualquier ilícito penal, así como garantizar el orden público y la seguridad ciudadana; sustentando dicho pedido en el Informe N° 003-2019-SCGPNP/XV-MRP-MDD/UNIPLA, complementado con el Informe Ampliatorio N° 004-2019-SCGPNP/XV-MRP-MDD/UNIPLA, a través de los cuales se informa sobre la problemática advertida en dichas zonas;

Que, a fin de evitar actos contrarios al orden interno que afecten el normal desenvolvimiento de las actividades desarrolladas en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, resulta necesario adoptar las medidas constitucionalmente previstas para cautelar el orden interno;

Que, mediante Decreto Legislativo N° 1186, Decreto Legislativo que regula el uso de la fuerza por parte de la Policía Nacional del Perú, se precisa el uso de la fuerza en el ejercicio de la función policial, los niveles del uso de

la fuerza y las circunstancias y reglas de conducta en el uso de la fuerza;

Que, por Decreto Legislativo N° 1095, se establece el marco legal que regula los principios, formas, condiciones y límites para el empleo y uso de la fuerza por parte de las Fuerzas Armadas en el territorio nacional, en cuyo Título II se establecen las normas del uso de la fuerza en otras situaciones de violencia, en zonas declaradas en Estado de Emergencia con el control del orden interno a cargo de la Policía Nacional del Perú, en cumplimiento de su función constitucional, mediante el empleo de su potencialidad y capacidad coercitiva para la protección de la sociedad, en defensa del Estado de Derecho;

De conformidad con lo establecido en los numerales 4) y 14) del artículo 118 y el numeral 1) del artículo 137 de la Constitución Política del Perú; y los literales b) y d) del numeral 2) del artículo 4 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; y;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros y con cargo a dar cuenta al Congreso de la República;

DECRETA:

Artículo 1.- Declaración de Estado de Emergencia

Declarar por el término de sesenta (60) días calendario, el Estado de Emergencia en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios. La Policía Nacional del Perú mantendrá el control del orden interno, con el apoyo de las Fuerzas Armadas.

Artículo 2.- Suspensión del ejercicio de Derechos Constitucionales

Durante el Estado de Emergencia a que se refiere el artículo anterior y en la circunscripción señalada, quedan suspendidos los derechos constitucionales relativos a la libertad y seguridad personales, la inviolabilidad de domicilio y la libertad de reunión y de tránsito en el territorio, comprendidos en los incisos 9), 11), 12) y 24) apartado f) del artículo 2 de la Constitución Política del Perú.

Artículo 3.- De la intervención de la Policía Nacional del Perú y de las Fuerzas Armadas

La intervención de la Policía Nacional del Perú y de las Fuerzas Armadas se efectúa conforme a lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1186, Decreto Legislativo que regula el uso de la fuerza por parte de la Policía Nacional del Perú, y en el Decreto Legislativo N° 1095, Decreto Legislativo que establece reglas de empleo y uso de la fuerza por parte de las Fuerzas Armadas en el territorio nacional, respectivamente.

Artículo 4.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, el Ministro del Interior, el Ministro de Defensa y el Ministro de Justicia y Derechos Humanos.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dieciocho días del mes de febrero del año dos mil diecinueve.

MARTÍN ALBERTO VIZCARRA CORNEJO
Presidente de la República

CÉSAR VILLANUEVA ARÉVALO
Presidente del Consejo de Ministros

JOSÉ HUERTA TORRES
Ministro de Defensa

CARLOS MORÁN SOTO
Ministro del Interior

VICENTE ANTONIO ZEBALLOS SALINAS
Ministro de Justicia y Derechos Humanos

1742316-1

Decreto Supremo que declara el Estado de Emergencia en los distritos de Moquegua y Samegua, provincia de Mariscal Nieto, del departamento de Moquegua, por desastre a consecuencia de caídas de huaico y deslizamientos, debido a intensas precipitaciones pluviales

DECRETO SUPREMO
N° 029-2019-PCM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 68.5 del artículo 68 del Reglamento de la Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado mediante el Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, en concordancia con lo dispuesto en los numerales 5.3 y 9.2 de los artículos 5 y 9, respectivamente, de la "Norma Complementaria sobre la Declaratoria de Estado de Emergencia por Desastre o Peligro Inminente, en el marco de la Ley N° 29664, del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres", aprobada por el Decreto Supremo N° 074-2014-PCM; la Presidencia del Consejo de Ministros, excepcionalmente, presenta de Oficio ante el Consejo de Ministros, la declaratoria de Estado de Emergencia ante la condición de peligro inminente o la ocurrencia de un desastre, previa comunicación de la situación y propuesta de medidas y/o acciones inmediatas que correspondan, efectuada por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI);

Que, mediante el Oficio N° 673-2019-INDECI/5.0 de fecha 14 de febrero de 2019, el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), remite el Informe Situacional N° 00016-2019-INDECI/11.0, de fecha 14 de febrero de 2019, emitido por la Dirección de Respuesta de dicha Entidad, mediante el cual se informa sobre el impacto de daños en los distritos de Moquegua y Samegua, provincia de Mariscal Nieto, del departamento de Moquegua, a consecuencia de fuertes precipitaciones pluviales, deslizamientos y huaicos que se vienen registrando en diversas zonas del departamento de Moquegua, y que viene afectando principalmente las viviendas, así como el colapso de la infraestructura vial, productiva y de servicios, resultando necesario la ejecución de acciones, inmediatas y necesarias, de respuesta y rehabilitación en salvaguarda de la vida e integridad de las personas y el patrimonio público y privado;

Que, para la elaboración del Informe Situacional N° 00016-2019-INDECI/11.0, y sus conclusiones, el INDECI tuvo en consideración el Reporte Complementario N° 448 - 13/02/2019 / COEN-INDECI/20:50 HORAS (Reporte N° 08) del Centro de Operaciones de Emergencia Nacional - COEN administrado por el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI;

Que, en el citado informe situacional el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI señala que las acciones de respuesta realizadas en las zonas afectadas son insuficientes; indicando que al haberse sobrepasado la capacidad de respuesta del Gobierno Regional de Moquegua, y por los daños ocasionados por los huaicos y deslizamientos ocurridos a consecuencia de intensas precipitaciones pluviales, resulta necesaria la intervención del Gobierno Nacional; por lo que, recomienda se declare el Estado de Emergencia por el plazo de sesenta (60) días calendario, teniendo en consideración la magnitud de daños y la duración del periodo de lluvias, en los distritos de Moquegua y Samegua, de la provincia de Mariscal Nieto, del departamento de Moquegua, por desastre a consecuencia de caídas de huaico y deslizamientos, debido a intensas precipitaciones pluviales, para la ejecución de medidas y acciones de excepción, inmediatas y necesarias, de respuesta y rehabilitación que correspondan;

Que, estando a lo expuesto, y en concordancia con lo establecido en el numeral 43.2 del artículo

ANEXO 6

8

NORMAS LEGALES

Jueves 18 de abril de 2019 /  **El Peruano**

presupuesto institucional de los pliegos involucrados, de conformidad con la normatividad vigente.

Artículo 4.- Refrendo

El presente decreto supremo es refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, la Ministra de Salud, la Ministra de Educación, la Ministra de Agricultura y Riego, el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministro de Transportes y Comunicaciones, el Ministro del Interior, el Ministro de Defensa, la Ministra de la Mujer y Poblaciones Vulnerables, la Ministra de Desarrollo e Inclusión Social, la Ministra de Trabajo y Promoción del Empleo, la Ministra de la Producción y el Ministro de Energía y Minas.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecisiete días del mes de abril del año dos mil diecinueve.

MARTÍN ALBERTO VIZCARRA CORNEJO
Presidente de la República

SALVADOR DEL SOLAR LABARTHE
Presidente del Consejo de Ministros

FABIOLA MARTHA MUÑOZ DODERO
Ministra de Agricultura y Riego

JOSÉ HUERTA TORRES
Ministro de Defensa

PAOLA BUSTAMANTE SUÁREZ
Ministra de Desarrollo e Inclusión Social

FLOR AIDEÉ PABLO MEDINA
Ministra de Educación

FRANCISCO ISMODES MEZZANO
Ministro de Energía y Minas

CARLOS MORÁN SOTO
Ministro del Interior

GLORIA MONTENEGRO FIGUEROA
Ministra de la Mujer y Poblaciones Vulnerables

ROCÍO INGRED BARRIOS ALVARADO
Ministra de la Producción

ELIZABETH ZULEMA TOMÁS GONZÁLES
Ministra de Salud

SYLVIA E. CÁCERES PIZARRO
Ministra de Trabajo y Promoción del Empleo

EDMER TRUJILLO MORI
Ministro de Transportes y Comunicaciones

CARLOS BRUCE MONTES DE OCA
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

DISTRITOS DECLARADOS EN ESTADO DE EMERGENCIA POR
DESASTRES DEBIDO A INTENSAS PRECIPITACIONES PLUVIALES

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	Nº	DISTRITO
	BAGUA	1	BAGUA
		2	COPALLIN
	BONGARÁ	3	JUMBILLA
		4	RECTA
	CHACHAPOYAS	5	CHACHAPOYAS
		6	MAGDALENA
		7	QUINJALCA
		8	MARISCAL CASTILLA
		9	MONTEVIDEO

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	Nº	DISTRITO	
AMAZONAS		10	CHUQUIBAMBA	
		11	HUANCAS	
		12	LEIMEBAMBA	
		13	GRANADA	
		14	SONCHE	
		15	CHILIQUÍN	
		16	MOLINOPAMPA	
		LUYA	17	LAMUD
			18	LONGUITA
			19	LUYA VIEJO
			20	LONYA CHICO
			21	TINGO
			22	COCABAMBA
			23	INGUILPATA
			24	SAN JUAN DE LOPECANCHA
			25	SANTO TOMÁS
	26		COLCAMAR	
	27		SAN JERÓNIMO	
	28		OCUMAL	
	29		MARIA	
	30		SANTA CATALINA	
	UTCUBAMBA		31	BAGUA GRANDE
		32	YAMÓN	
		33	JAMALCA	
	TOTAL	05 PROVINCIAS		33 DISTRITOS

1762048-3

Declaración de Estado de Emergencia en los distritos de Madre de Dios y Huepetuhe de la provincia del Manu, departamento de Madre de Dios, y prórroga del Estado de Emergencia declarado en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios

**DECRETO SUPREMO
Nº 079-2019-PCM**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 44 de la Constitución Política del Perú prevé que son deberes primordiales del Estado garantizar la plena vigencia de los derechos fundamentales, proteger a la población de las amenazas contra su seguridad y promover el bienestar general que se fundamenta en la justicia y en el desarrollo integral y equilibrado de la Nación;

Que, asimismo, el artículo 137 de la Carta Magna establece que el Presidente de la República, con acuerdo del Consejo de Ministros, puede decretar, por plazo determinado, en todo el territorio nacional, o en parte de él, y dando cuenta al Congreso o a la Comisión Permanente, los estados de excepción señalados en dicho artículo, entre los cuales se encuentra el Estado de Emergencia, en caso de perturbación de la paz o del orden interno, de catástrofe o de graves circunstancias que afecten la vida de la Nación, pudiendo restringirse o suspenderse el ejercicio de los derechos constitucionales relativos a la libertad y la seguridad personales, la inviolabilidad

de domicilio, y la libertad de reunión y de tránsito en el territorio;

Que, mediante Decreto Supremo N° 028-2019-PCM, publicado en el Diario Oficial "El Peruano" el 18 de febrero de 2019, se declara por el término de sesenta (60) días calendario, el Estado de Emergencia en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios; disponiéndose que la Policía Nacional del Perú mantenga el control del orden interno, con el apoyo de las Fuerzas Armadas;

Que, mediante Oficio N° 508-2019-CG PNP/SEC, la Policía Nacional del Perú recomienda que se gestione la prórroga del Estado de Emergencia declarado en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios; así como, la declaratoria del Estado de Emergencia en los distritos de Madre de Dios y Huepetuhe de la provincia del Manu, departamento de Madre de Dios, a fin de dar continuidad a la ejecución de acciones que permitan combatir y neutralizar la comisión de cualquier ilícito penal, así como garantizar el orden público y la seguridad ciudadana; sustentando dicho pedido en el Informe N° 012-2019-SCGPNP/XV-MRP-MDD/UNIPLA, a través del cual se informa sobre la problemática advertida en dichas zonas;

Que, el numeral 1) del artículo 137 de la Constitución Política del Perú establece que la prórroga del Estado de Emergencia requiere nuevo Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Legislativo N° 1186, Decreto Legislativo que regula el uso de la fuerza por parte de la Policía Nacional del Perú, se precisa el uso de la fuerza en el ejercicio de la función policial, los niveles del uso de la fuerza y las circunstancias y reglas de conducta en el uso de la fuerza;

Que, por Decreto Legislativo N° 1095, se establece el marco legal que regula los principios, formas, condiciones y límites para el empleo y uso de la fuerza por parte de las Fuerzas Armadas en el territorio nacional, en cuyo Título II se establecen las normas del uso de la fuerza en otras situaciones de violencia, en zonas declaradas en Estado de Emergencia con el control del orden interno a cargo de la Policía Nacional del Perú, en cumplimiento de su función constitucional, mediante el empleo de su potencialidad y capacidad coercitiva para la protección de la sociedad, en defensa del Estado de Derecho;

De conformidad con lo establecido en los numerales 4) y 14) del artículo 118 y el numeral 1) del artículo 137 de la Constitución Política del Perú; y los literales b) y d) del numeral 2) del artículo 4 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; y;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros y con cargo a dar cuenta al Congreso de la República;

DECRETA:

Artículo 1.- Declaración de Estado de Emergencia

Declarar por el término de sesenta (60) días calendario, a partir del 20 de abril de 2019, el Estado de Emergencia en los distritos de Madre de Dios y Huepetuhe de la provincia del Manu, departamento de Madre de Dios. La Policía Nacional del Perú mantendrá el control del orden interno, con el apoyo de las Fuerzas Armadas.

Artículo 2.- Prórroga del Estado de Emergencia

Prorrogar el Estado de Emergencia por el término de sesenta (60) días calendario, a partir del 20 de abril de 2019, declarado en los distritos de Tambopata, Inambari, Las Piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios. La Policía Nacional del Perú mantendrá el control del orden interno, con el apoyo de las Fuerzas Armadas.

Artículo 3.- Suspensión del ejercicio de Derechos Constitucionales

Durante el Estado de Emergencia a que se refieren los artículos precedentes y en las circunscripciones señaladas, quedan suspendidos los derechos constitucionales relativos a la libertad y seguridad personales, la inviolabilidad de domicilio y la libertad de reunión y de tránsito en el territorio, comprendidos en los

incisos 9), 11), 12) y 24) apartado f) del artículo 2 de la Constitución Política del Perú.

Artículo 4.- De la intervención de la Policía Nacional del Perú y de las Fuerzas Armadas

La intervención de la Policía Nacional del Perú y de las Fuerzas Armadas se efectúa conforme a lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1186, Decreto Legislativo que regula el uso de la fuerza por parte de la Policía Nacional del Perú, y en el Decreto Legislativo N° 1095, Decreto Legislativo que establece reglas de empleo y uso de la fuerza por parte de las Fuerzas Armadas en el territorio nacional, respectivamente.

Artículo 5.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, el Ministro del Interior, el Ministro de Defensa y el Ministro de Justicia y Derechos Humanos.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecisiete días del mes de abril del año dos mil diecinueve.

MARTÍN ALBERTO VIZCARRA CORNEJO
Presidente de la República

SALVADOR DEL SOLAR LABARTHE
Presidente del Consejo de Ministros

CARLOS MORÁN SOTO
Ministro del Interior

VICENTE ANTONIO ZEBALLOS SALINAS
Ministro de Justicia y Derechos Humanos

JOSÉ HUERTA TORRES
Ministro de Defensa

1762048-4

Decreto Supremo que prorroga el Estado de Emergencia en los distritos de Moquegua y Samegua, provincia de Mariscal Nieto, del departamento de Moquegua, por desastre a consecuencia de caídas de huaico y deslizamientos, debido a intensas precipitaciones pluviales

DECRETO SUPREMO
N° 080-2019-PCM

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

CONSIDERANDO:

Que, mediante el Decreto Supremo N° 029-2019-PCM, publicado en el Diario Oficial El Peruano, el 18 de febrero de 2019, se declaró el Estado de Emergencia por el plazo de sesenta (60) días calendario, en los distritos de Moquegua y Samegua, provincia de Mariscal Nieto, del departamento de Moquegua, por desastre a consecuencia de caídas de huaico y deslizamientos, debido a intensas precipitaciones pluviales, para la ejecución de medidas y acciones de excepción, inmediatas y necesarias, de respuesta y rehabilitación en las zonas afectadas;

Que, conforme a lo establecido en el artículo 69 del Reglamento de la Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado por el Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, y en el artículo 6 de la "Norma Complementaria sobre la Declaratoria de Estado de Emergencia por Desastre o Peligro Inminente, en el marco de la Ley N° 29664, del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD", aprobada por el Decreto Supremo N° 074-2014-PCM; el Gobierno Regional presenta al Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), la solicitud de prórroga del Estado de Emergencia adjuntando los informes técnicos que fundamenten su

ANEXO 7



FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE - SISTEMA INTELIGENTE

Título de tesis

“Sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales de zonas deforestadas por la minería ilegal en la amazonia peruana”

Autor:

Lujan Torres Yurivan

Datos del Experto:

1. Apellidos y Nombres: Dra. Reátegui, Mónica
2. Cargo: Doctora
3. Título y/o Grado: Ing. de Computación y Sistemas
4. Fecha: 13/06/2019

A continuación, se compara 03 metodologías propuestas para el desarrollo del sistema inteligente. Por tal motivo se requiere contar con la aprobación de docentes especializados, razón por la cual he considerado por conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de investigación, para que evalúe el siguiente cuadro tomando en cuenta la metodología que mejor se adapte al desarrollo de un Sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales, agradeceré respetuosamente colocar un puntaje correspondiente a cada criterio y posteriormente realizar la sumatoria de los puntajes colocados.

Evaluar con las siguientes puntuaciones:

Muy malo.... (1)	Malo.... (2)	Regular.... (3)	Bueno.... (4)	Muy Bueno.... (5)
------------------	--------------	-----------------	---------------	-------------------

Ítem	Criterios		Metodología			OBS.
			GROVER	IDEAL	COMMONKADS	
1	Funcionalidad	Propone mejor el uso de técnicas de modelado orientado a objetos.	2	2	4	
2		Tiene en cuenta aspectos de especificación de requisitos haciendo uso de los escenarios.	3	2	4	
3	Fiabilidad	Permite la rápida corrección de errores y problemas presentados a lo largo del ciclo de vida.	2	2	4	
4	Usabilidad	Integra técnicas de representación gráfica de relaciones entre objetos y de contextos navegacionales.	3	2	4	
5		Disminuye la complejidad y admite evolución y reusabilidad.	2	2	4	
6		Realiza la especificación de la aplicación en forma completa y compacta.	2	2	4	
7	Portabilidad	Presenta una mejor adaptabilidad frente a cambios.	2	2	4	
8	Mantenibilidad	Metodología ágil y de fácil control para el desarrollador.	2	2	4	
Puntaje total			18	16	32	


 Firma del Experto

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Díaz Reategui, Mónica

Ph.D. () Doctor. (X) Magister. () Ingeniero. () Otros especifique

Universidad en que labora:

UCV

Fecha: 13/06/2019

TITULO DEL PROYECTO

“SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES DE ZONAS DEFORESTADAS POR LA MINERÍA ILEGAL EN LA AMAZONIA PERUANA”

Tabla de Evaluación de Expertos del Indicador:

FIRMA ESPECTRAL

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar los instrumentos utilizados para medir un indicador, mediante una serie de preguntas marcando un valor en las columnas. Asimismo, los exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias.

INDICADOR	CRITERIOS	VALORACION				
		DEFICIENTE 0 -20%	Regular 21-50%	Bueno 51 -70%	Muy Bueno 71 – 80%	Excelente 81 – 100%
Coherencia	En los datos respecto al indicador				75%	
Metodología	Responde al propósito de la investigación enfocado a objetivos				75%	
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				75%	
Claridad	Es formulado con un lenguaje apropiado				75%	
Pertenencia	Está relacionado a la variable de estudio				75%	
Objetividad	Esta expresado en conducta observable				75%	
Organización	Existe una organización lógica				75%	
Suficiencia	Comprende el aspecto de cantidad				75%	
Objetividad	Enfocado a la obtención de datos pertinentes para la investigación				75%	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico				75%	
Coherencia	Relacionado al título expuesto por el autor				75%	

EL PROMEDIO DE VALORACIÓN: 75%


 Firma del Experto

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Díaz Reátegui Mónica

Título y/o Grado:

Ph.D. () Doctor. Magister. () Ingeniero. () Otros especifique

Universidad en que labora: UCV

Fecha: 13/06/2019

TITULO DEL PROYECTO

“SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES DE ZONAS DEFORESTADAS POR LA MINERIA ILEGAL EN LA AMAZONIA PERUANA”

Tabla de Evaluación de Expertos del Indicador:

ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI)

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar los instrumentos utilizados para medir un indicador, mediante una serie de preguntas marcando un valor en las columnas. Asimismo, los exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias.

INDICADOR	PREGUNTAS	VALORACION				
		DEFICIENTE 0 -20%	Regular 21-50%	Bueno 51 -70%	Muy Bueno 71 - 80%	Excelente 81 - 100%
Coherencia	En los datos respecto al indicador				75%	
Metodología	Responde al propósito de la investigación enfocado a objetivos				75%	
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				75%	
Claridad	Es formulado con un lenguaje apropiado				75%	
Pertenencia	Está relacionado a la variable de estudio				75%	
Objetividad	Esta expresado en conducta observable				75%	
Organización	Existe una organización lógica				75%	
Suficiencia	Comprende el aspecto de cantidad				75%	
Objetividad	Enfocado a la obtención de datos pertinentes para la investigación				75%	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico				75%	
Coherencia	Relacionado al título expuesto por el autor				75%	

EL PROMEDIO DE VALORACIÓN: 75%


 Firma del Experto

**FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS
METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE - SISTEMA INTELIGENTE**

Título de tesis

“Sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales de zonas deforestadas por la minería ilegal en la amazonia peruana”

Autor:

Lujan Torres Yurivan

Datos del Experto:

1. Apellidos y Nombres:
2. Cargo:
3. Título y/o Grado:
4. Fecha:

Cisera Villavicencio Juanita Isabel

13/06/2019

A continuación, se compara 03 metodologías propuestas para el desarrollo del sistema inteligente. Por tal motivo se requiere contar con la aprobación de docentes especializados, razón por la cual he considerado por conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de investigación, para que evalúe el siguiente cuadro tomando en cuenta la metodología que mejor se adapte al desarrollo de un Sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales, agradeceré respetuosamente colocar un puntaje correspondiente a cada criterio y posteriormente realizar la sumatoria de los puntajes colocados.

Evaluar con las siguientes puntuaciones:

Muy malo.... (1)	Malo.... (2)	Regular.... (3)	Bueno.... (4)	Muy Bueno.... (5)
------------------	--------------	-----------------	---------------	-------------------

Ítem	Criterios		Metodología			OBS.
			GROVER	IDEAL	COMMONKADS	
1	Funcionalidad	Propone mejor el uso de técnicas de modelado orientado a objetos.	3	2	4	
2		Tiene en cuenta aspectos de especificación de requisitos haciendo uso de los escenarios.	3	2	4	
3	Fiabilidad	Permite la rápida corrección de errores y problemas presentados a lo largo del ciclo de vida.	3	2	4	
4	Usabilidad	Integra técnicas de representación gráfica de relaciones entre objetos y de contextos navegacionales.	3	2	4	
5		Disminuye la complejidad y admite evolución y reusabilidad.	3	3	3	
6		Realiza la especificación de la aplicación en forma completa y compacta.	3	2	4	
7	Portabilidad	Presenta una mejor adaptabilidad frente a cambios.	2	3	4	
8	Mantenibilidad	Metodología ágil y de fácil control para el desarrollador.	2	2	4	
Puntaje total			22	18	31	


 Firma del Experto

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Cueva Villavicencio Soanfa Isabel

Ph.D. () Doctor. () Magister. Ingeniero. () Otros especifique

Universidad en que labora: UCV

Fecha: 13 / 06 / 2019

TITULO DEL PROYECTO

“SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES DE ZONAS DEFORESTADAS POR LA MINERIA ILEGAL EN LA AMAZONIA PERUANA”

Tabla de Evaluación de Expertos del Indicador:

FIRMA ESPECTRAL

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar los instrumentos utilizados para medir un indicador, mediante una serie de preguntas marcando un valor en las columnas. Asimismo, los exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias.

INDICADOR	CRITERIOS	VALORACION				
		DEFICIENTE 0 -20%	Regular 21-50%	Bueno 51 -70%	Muy Bueno 71 – 80%	Excelente 81 – 100%
Coherencia	En los datos respecto al indicador					85%
Metodología	Responde al propósito de la investigación enfocado a objetivos					85%
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					85%
Claridad	Es formulado con un lenguaje apropiado					85%
Pertenencia	Está relacionado a la variable de estudio					85%
Objetividad	Esta expresado en conducta observable					85%
Organización	Existe una organización lógica					90%
Suficiencia	Comprende el aspecto de cantidad					85%
Objetividad	Enfocado a la obtención de datos pertinentes para la investigación					90%
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico					85%
Coherencia	Relacionado al título expuesto por el autor					85%

EL PROMEDIO DE VALORACIÓN: 86%


 Firma del Experto

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Cesca Villavicencio Juanita Isabel

Título y/o Grado:

Ph.D. () Doctor. () Magister. Ingeniero. () Otros especifique

Universidad en que labora: UCV

Fecha: 13 / 06 / 2019

TITULO DEL PROYECTO

“SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES DE ZONAS DEFORESTADAS POR LA MINERIA ILEGAL EN LA AMAZONIA PERUANA”

Tabla de Evaluación de Expertos del Indicador:

ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI)

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar los instrumentos utilizados para medir un indicador, mediante una serie de preguntas marcando un valor en las columnas. Asimismo, los exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias.

INDICADOR	PREGUNTAS	VALORACION				
		DEFICIENTE 0 -20%	Regular 21-50%	Bueno 51 -70%	Muy Bueno 71 – 80%	Excelente 81 – 100%
Coherencia	En los datos respecto al indicador					85%
Metodología	Responde al propósito de la investigación enfocado a objetivos					85%
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					90%
Claridad	Es formulado con un lenguaje apropiado					85%
Pertenencia	Está relacionado a la variable de estudio					85%
Objetividad	Esta expresado en conducta observable					85%
Organización	Existe una organización lógica					85%
Suficiencia	Comprende el aspecto de cantidad					90%
Objetividad	Enfocado a la obtención de datos pertinentes para la investigación					90%
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico					85%
Coherencia	Relacionado al título expuesto por el autor					85%

EL PROMEDIO DE VALORACIÓN: 86%


 Firma del Experto

**FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS
METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE - SISTEMA INTELIGENTE**

Título de tesis

“Sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales de zonas deforestadas por la minería ilegal en la amazonia peruana”

Autor:

Lujan Torres Yurivan

Datos del Experto:

1. Apellidos y Nombres: Estrada Ans, Marcelino
2. Cargo: Docente
3. Título y/o Grado: Ingeniero de sistemas / Doctor en Educación
4. Fecha: 12/06/2019

A continuación, se compara 03 metodologías propuestas para el desarrollo del sistema inteligente. Por tal motivo se requiere contar con la aprobación de docentes especializados, razón por la cual he considerado por conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de investigación, para que evalúe el siguiente cuadro tomando en cuenta la metodología que mejor se adapte al desarrollo de un Sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales, agradeceré respetuosamente colocar un puntaje correspondiente a cada criterio y posteriormente realizar la sumatoria de los puntajes colocados.

Evaluar con las siguientes puntuaciones:

Muy malo.... (1)	Malo.... (2)	Regular.... (3)	Bueno.... (4)	Muy Bueno.... (5)
------------------	--------------	-----------------	---------------	-------------------

Ítem	Criterios	Metodología			OBS.
		GROVER	IDEAL	COMMONKADS	
1	Propone mejor el uso de técnicas de modelado orientado a objetos.	4	3	5	
2	Tiene en cuenta aspectos de especificación de requisitos haciendo uso de los escenarios.	3	2	5	
3	Permite la rápida corrección de errores y problemas presentados a lo largo del ciclo de vida.	3	4	5	
4	Integra técnicas de representación gráfica de relaciones entre objetos y de contextos navegacionales.	4	2	5	
5	Disminuye la complejidad y admite evolución y reusabilidad.	4	3	4	
6	Realiza la especificación de la aplicación en forma completa y compacta.	3	4	5	
7	Presenta una mejor adaptabilidad frente a cambios.	4	4	5	
8	Metodología ágil y de fácil control para el desarrollador.	4	3	5	
Puntaje total		29	25	39	


 Firma del Experto

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Estrada Aro, Marcelino

Título y/o Grado:

Ph.D. () Doctor. Magister. () Ingeniero. () Otros especifique

Universidad en que labora:

Fecha: 13/06/2019

TITULO DEL PROYECTO

“SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES DE ZONAS DEFORESTADAS POR LA MINERIA ILEGAL EN LA AMAZONIA PERUANA”

Tabla de Evaluación de Expertos del Indicador:

ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI)

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar los instrumentos utilizados para medir un indicador, mediante una serie de preguntas marcando un valor en las columnas. Asimismo, los exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias.

INDICADOR	PREGUNTAS	VALORACION				
		DEFICIENTE 0 -20%	Regular 21-50%	Bueno 51 -70%	Muy Bueno 71 – 80%	Excelente 81 – 100%
Coherencia	En los datos respecto al indicador					90%
Metodología	Responde al propósito de la investigación enfocado a objetivos					90%
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					90%
Claridad	Es formulado con un lenguaje apropiado					90%
Pertenencia	Está relacionado a la variable de estudio					90%
Objetividad	Esta expresado en conducta observable					90%
Organización	Existe una organización lógica					90%
Suficiencia	Comprende el aspecto de cantidad					90%
Objetividad	Enfocado a la obtención de datos pertinentes para la investigación					90%
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico					90%
Coherencia	Relacionado al título expuesto por el autor					90%

EL PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90%


 Firma del Experto

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Estrada Aro, Marcelo

Ph.D. () Doctor. (X) Magister. () Ingeniero. () Otros especifique

Universidad en que labora:

Universidad Cesar Vallejo

Fecha: 13/06/2019

TITULO DEL PROYECTO

“SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES DE ZONAS DEFORESTADAS POR LA MINERÍA ILEGAL EN LA AMAZONIA PERUANA”

Tabla de Evaluación de Expertos del Indicador:

FIRMA ESPECTRAL

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar los instrumentos utilizados para medir un indicador, mediante una serie de preguntas marcando un valor en las columnas. Asimismo, los exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias.

INDICADOR	CRITERIOS	VALORACION				
		DEFICIENTE 0 -20%	Regular 21-50%	Bueno 51 -70%	Muy Bueno 71 – 80%	Excelente 81 – 100%
Coherencia	En los datos respecto al indicador					90%
Metodología	Responde al propósito de la investigación enfocado a objetivos					90%
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					90%
Claridad	Es formulado con un lenguaje apropiado					90%
Pertenencia	Está relacionado a la variable de estudio					90%
Objetividad	Esta expresado en conducta observable					90%
Organización	Existe una organización lógica					90%
Suficiencia	Comprende el aspecto de cantidad					90%
Objetividad	Enfocado a la obtención de datos pertinentes para la investigación					90%
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico					90%
Coherencia	Relacionado al título expuesto por el autor					90%

EL PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90%


 Firma del Experto

ANEXO 8

FICHA DE REGISTRO						
Investigador	YURIVAN LUJAN TORRES	Tipo de prueba:	Pre Test			
Empresa	DIVISION DE LOGISTICA DE LA POLICIA NACIONAL DEL PERU					
Variable	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES					
Dimensión	REFLECTANCIA					
Periodo	12/06/2019 AL 13/06/2019					
Indicador	Descripción	Técnica	Unidad de Medida	Fórmula		
REFLECTANCIA	Indica la mayor señal, medido en la longitud de onda de una imagen se orogen satelital	FICHAJE	longitud de onda(nm)	Valor maximo del pixel en la banda NIR		
ITEM	FECHA	TIPO DE COBERTURA DE LA IMAGEN (VEGETAL Y NO VEGETAL)	CODIGO DE LA IMAGEN	ZONA DE ANALISIS	VALOR (nm)	Banda de correspondiente (color)
1	12-Jun-19	vegetal	veg_0001	Madre de Dios	nanómetro	0.45
2	12-Jun-19	vegetal	veg_0002	Madre de Dios	nanómetro	0.62
3	12-Jun-19	vegetal	veg_0003	Madre de Dios	nanómetro	0.63
4	12-Jun-19	vegetal	veg_0004	Madre de Dios	nanómetro	0.63
5	12-Jun-19	vegetal	veg_0005	Madre de Dios	nanómetro	0.61
6	12-Jun-19	vegetal	veg_0006	Madre de Dios	nanómetro	0.6
7	12-Jun-19	vegetal	veg_0007	Madre de Dios	nanómetro	0.47
8	12-Jun-19	vegetal	veg_0008	Madre de Dios	nanómetro	0.49
9	12-Jun-19	vegetal	veg_0009	Madre de Dios	nanómetro	0.5
10	12-Jun-19	vegetal	veg_0010	Madre de Dios	nanómetro	0.45
11	12-Jun-19	vegetal	veg_0011	Madre de Dios	nanómetro	0.45
12	12-Jun-19	vegetal	veg_0012	Madre de Dios	nanómetro	0.45
13	12-Jun-19	vegetal	nveg_0001	Madre de Dios	nanómetro	0.6
14	12-Jun-19	vegetal	nveg_0002	Madre de Dios	nanómetro	0.61
15	12-Jun-19	vegetal	nveg_0003	Madre de Dios	nanómetro	0.61
16	12-Jun-19	vegetal	nveg_0004	Madre de Dios	nanómetro	0.62
17	12-Jun-19	vegetal	nveg_0005	Madre de Dios	nanómetro	0.49
18	12-Jun-19	vegetal	nveg_0006	Madre de Dios	nanómetro	0.5
19	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0007	Madre de Dios	nanómetro	0.45
20	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0008	Madre de Dios	nanómetro	0.45
21	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0009	Madre de Dios	nanómetro	0.45
22	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0010	Madre de Dios	nanómetro	0.61
23	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0011	Madre de Dios	nanómetro	0.61
24	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0012	Madre de Dios	nanómetro	0.62



FICHA DE REGISTRO			
Investigador	YURIVAN LUJAN TORRES	Tipo de prueba:	Test
Empresa	DIVISION DE LOGISTICA DE LA POLICIA NACIONAL DEL PERU		
Variable	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES		
Dimensión	REFLECTANCIA		
Periodo	12/06/2019 AL 13/06/2019		

Indicador	Descripción	Técnica	Unidad de Medida	Fórmula
REFLECTANCIA	Indica la mayor señal, medido en la longitud de onda de una imagen de origen satelital	FICHAJE	longitud de onda(nm)	Valor maximo del pixel en la banda NIR

ITEM	FECHA	TIPO DE COBERTURA DE LA IMAGEN (VEGETAL Y NO VEGETAL)	CODIGO DE LA IMAGEN	VALOR (nm)	Banda de correspondinete (color)
1	12-Jun-19	vegetal	veg_0001	nm	0.58
2	12-Jun-19	vegetal	veg_0002	nm	0.57
3	12-Jun-19	vegetal	veg_0003	nm	0.57
4	12-Jun-19	vegetal	veg_0004	nm	0.58
5	12-Jun-19	vegetal	veg_0005	nm	0.58
6	12-Jun-19	vegetal	veg_0006	nm	0.58
7	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0003	nm	0.43
8	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0004	nm	0.43
9	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0005	nm	0.43
10	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0006	nm	0.43
11	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0007	nm	0.43
12	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0008	nm	0.43



FICHA DE REGISTRO			
Investigador	YURIVAN LUJAN TORRES	Tipo de prueba:	Re Test
Empresa	DIVISION DE LOGISTICA DE LA POLICIA NACIONAL DEL PERU		
Variable	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES		
Dimensión	REFLECTANCIA		
Periodo	12/06/2019 AL 13/06/2019		

Indicador	Descripción	Técnica	Unidad de Medida	Fórmula
REFLECTANCIA	Indica la mayor señal, medido en la longitud de onda de una imagen de origen satelital	FICHAJE	longitud de onda(nm)	Valor maximo del pixel en la banda NIR

ITEM	FECHA	TIPO DE COBERTURA DE LA IMAGEN (VEGETAL Y NO VEGETAL)	CODIGO DE LA IMAGEN	VALOR (nm)	Banda de correspondinete (color)
1	12-Jun-19	vegetal	veg_0007	nm	0.58
2	12-Jun-19	vegetal	veg_0008	nm	0.57
3	12-Jun-19	vegetal	veg_0009	nm	0.58
4	12-Jun-19	vegetal	veg_0010	nm	0.57
5	12-Jun-19	vegetal	veg_0011	nm	0.58
6	12-Jun-19	vegetal	veg_0012	nm	0.57
7	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0010	nm	0.43
8	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0011	nm	0.43
9	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0012	nm	0.43
10	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0013	nm	0.43
11	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0014	nm	0.43
12	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0015	nm	0.43



FICHA DE REGISTRO			
Investigador	YURIVAN LUJAN TORRES	Tipo de prueba:	PosTest
Empresa	DIVISION DE LOGISTICA DE LA POLICIA NACIONAL DEL PERU		
Variable	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES		
Dimensión	REFLECTANCIA		
Periodo	08/11/2019 AL 09/11/2019		

Indicador	Descripción	Técnica	Unidad de Medida	Fórmula
REFLECTANCIA	Indica la mayor señal, medido en la longitud de onda de una imagen de origen satelital	FICHAJE	nm	Valor maximo del pixel en la banda NIR

ITEM	FECHA	TIPO DE COBERTURA DE LA IMAGEN (VEGETAL Y NO VEGETAL)	CODIGO DE LA IMAGEN	ZONA DE ANALISIS	VALOR (nm)	Banda de correspondiente (color)
1	8-Nov-19	vegetal	veg_0001	Madre de Dios	nanómetro	16.0
2	8-Nov-19	vegetal	veg_0002	Madre de Dios	nanómetro	15.0
3	8-Nov-19	vegetal	veg_0003	Madre de Dios	nanómetro	15.0
4	8-Nov-19	vegetal	veg_0004	Madre de Dios	nanómetro	14.0
5	8-Nov-19	vegetal	veg_0005	Madre de Dios	nanómetro	16.0
6	8-Nov-19	vegetal	veg_0006	Madre de Dios	nanómetro	14.0
7	8-Nov-19	vegetal	veg_0007	Madre de Dios	nanómetro	16.0
8	8-Nov-19	vegetal	veg_0008	Madre de Dios	nanómetro	14.0
9	8-Nov-19	vegetal	veg_0009	Madre de Dios	nanómetro	13.0
10	8-Nov-19	vegetal	veg_0010	Madre de Dios	nanómetro	13.0
11	8-Nov-19	vegetal	veg_0011	Madre de Dios	nanómetro	14.0
12	8-Nov-19	vegetal	veg_0012	Madre de Dios	nanómetro	14.0
13	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0001	Madre de Dios	nanómetro	255.0
14	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0002	Madre de Dios	nanómetro	157.0
15	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0003	Madre de Dios	nanómetro	180.0
16	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0004	Madre de Dios	nanómetro	156.0
17	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0005	Madre de Dios	nanómetro	219.0
18	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0006	Madre de Dios	nanómetro	211.0
19	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0007	Madre de Dios	nanómetro	184.0
20	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0008	Madre de Dios	nanómetro	212.0
21	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0009	Madre de Dios	nanómetro	190.0
22	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0010	Madre de Dios	nanómetro	158.0
23	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0011	Madre de Dios	nanómetro	171.0
24	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0012	Madre de Dios	nanómetro	196.0



ANEXO 9

Ficha de Registro			
Investigador	YURIVAN LUJAN TORRES	Tipo de prueba:	Pre Test
Empresa	DIVISION DE LOGISTICA DE LA POLICIA NACIONAL DEL PERU		
Variable	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES		
Dimensión	INDICES ESPECTRALES		
Periodo	12/06/2019 AL 13/06/2019		

Indicador	Descripción	Técnica	Unidad de Medida	Fórmula
INDICE DE VEGETACION DE DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI)	Indica la presencia de vegetacion en una imagen satelital	FICHAJE	valor	$NDVI = R(NIR)-1/R(NIR)+1$
				NIR= REFLECTANCIA EN BANDA INFRAROJO CERCANO
				R=REFLECTANCIA EN BANDA ROJA

ITEM	FECHA	TIPO DE COBERTURA DE LA IMAGEN (VEGETAL Y NO VEGETAL)	CODIGO DE LA IMAGEN	CANTIDAD DE IMAGEN	NDVI
1	12-Jun-19	vegetal	veg_0001	1	0.5
2	12-Jun-19	vegetal	veg_0002	1	0.4
3	12-Jun-19	vegetal	veg_0003	1	-0.46
4	12-Jun-19	vegetal	veg_0004	1	-0.45
5	12-Jun-19	vegetal	veg_0005	1	-0.46
6	12-Jun-19	vegetal	veg_0006	1	-0.48
7	12-Jun-19	vegetal	veg_0007	1	0.45
8	12-Jun-19	vegetal	veg_0008	1	0.45
9	12-Jun-19	vegetal	veg_0009	1	0.5
10	12-Jun-19	vegetal	veg_0010	1	0.46
11	12-Jun-19	vegetal	veg_0011	1	0.45
12	12-Jun-19	vegetal	veg_0012	1	0.45
13	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0001	1	-0.45
14	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0002	1	-0.42
15	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0003	1	-0.46
16	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0004	1	-0.45
17	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0005	1	-0.47
18	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0006	1	-0.46
19	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0007	1	-0.45
20	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0008	1	0.45
21	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0009	1	0.5
22	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0010	1	0.46
23	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0011	1	-0.49
24	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0012	1	-0.42




 CIP - 30821983
RICARDO SAENZ MIZMAN
 SOB. S PNP
 Encargado Dpto. RC. Lima y Callao
DIRECCION DE LOGISTICA

Ficha de Registro			
Investigador	YURIVAN LUJAN TORRES	Tipo de prueba:	Test
Empresa	DIVISION DE LOGISTICA DE LA POLICIA NACIONAL DEL PERU		
Variable	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES		
Dimensión	INDICES ESPECTRALES		
Periodo	12/06/2019 AL 13/06/2019		

Indicador	Descripción	Técnica	Unidad de Medida	Fórmula
INDICE DE VEGETACION DE DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI)	Indica la presencia de vegetacion en una imagen satelital	FICHAJE	valor	$NDVI = R(NIR) - 1 / R(NIR) + 1$
				NIR= REFLECTANCIA EN BANDA INFRAROJO CERCANO
				R=REFLECTANCIA EN BANDA ROJA

ITEM	FECHA	TIPO DE COBERTURA DE LA IMAGEN (VEGETAL Y NO VEGETAL)	CODIGO DE LA IMAGEN	CANTIDAD DE IMAGEN	NDVI
1	12-Jun-19	vegetal	veg_0015	1	1.00
2	12-Jun-19	vegetal	veg_0016	1	1.00
3	12-Jun-19	vegetal	veg_0017	1	1.00
4	12-Jun-19	vegetal	veg_0018	1	1.00
5	12-Jun-19	vegetal	veg_0019	1	1.00
6	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0020	1	-1.00
7	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0021	1	-1.00
8	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0022	1	-1.00
9	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0023	1	-1.00
10	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0024	1	-1.00
11	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0025	1	-1.00
12	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0026	1	-1.00




 CIP - 3027883
RICARDO SAEZ GUZMÁN
 SOB. S PNP
 Encargado Depto. RC, Lima y Callao
 DINCOM - DIRLOG - PNP

Ficha de Registro			
Investigador	YURIVAN LUJAN TORRES	Tipo de prueba:	Re Test
Empresa	DIVISION DE LOGISTICA DE LA POLICIA NACIONAL DEL PERU		
Variable	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES		
Dimensión	INDICES ESPECTRALES		
Periodo	12/06/2019 AL 13/06/2019		

Indicador	Descripción	Técnica	Unidad de Medida	Fórmula
INDICE DE VEGETACION DE DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI)	Indica la presencia de vegetacion en una imagen satelital	FICHAJE	valor	$NDVI = R(NIR) - 1 / R(NIR) + 1$
				NIR= REFLECTANCIA EN BANDA INFRAROJO CERCANO
				R=REFLECTANCIA EN BANDA ROJA

ITEM	FECHA	TIPO DE COBERTURA DE LA IMAGEN (VEGETAL Y NO VEGETAL)	CODIGO DE LA IMAGEN	CANTIDAD DE IMAGEN	NDVI
1	12-Jun-19	vegetal	veg_0050	1	1.00
2	12-Jun-19	vegetal	veg_0051	1	1.00
3	12-Jun-19	vegetal	veg_0052	1	1.00
4	12-Jun-19	vegetal	veg_0053	1	1.00
5	12-Jun-19	vegetal	veg_0054	1	1.00
6	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0060	1	-1.00
7	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0061	1	-1.00
8	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0062	1	-1.00
9	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0063	1	-1.00
10	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0064	1	-1.00
11	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0065	1	-1.00
12	12-Jun-19	no vegetal	nveg_0066	1	-1.00




 CIP - 30027003
RICARDO SAEZ GUEZMÁN
 SOB. S PNP
 Encargado Dpto. RC. Lima y Callao
 DINCOS - DIRLOG - PNP

Ficha de Registro			
Investigador	YURIVAN LUJAN TORRES	Tipo de prueba:	Post Test
Empresa	DIVISION DE LOGISTICA DE LA POLICIA NACIONAL DEL PERU		
Variable	PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES		
Dimensión	INDICES ESPECTRALES		
Periodo	08/11/2019 AL 09/11/2019		

Indicador	Descripción	Técnica	Unidad de Medida	Fórmula
INDICE DE VEGETACION DE DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI)	Indica la presencia de vegetacion en una imagen satelital	FICHAJE	valor	$NDVI = R(NIR) - 1 / R(NIR) + 1$
				NIR= REFLECTANCIA EN BANDA INFRAROJO CERCANO
				R=REFLECTANCIA EN BANDA ROJA

ITEM	FECHA	TIPO DE COBERTURA DE LA IMAGEN (VEGETAL Y NO VEGETAL)	CODIGO DE LA IMAGEN	ZONA DE ANALISIS	CANTIDAD DE IMAGEN	NDVI
1	8-Nov-19	vegetal	veg_0001	Madre de Dios	1	1.0
2	8-Nov-19	vegetal	veg_0002	Madre de Dios	1	1.0
3	8-Nov-19	vegetal	veg_0003	Madre de Dios	1	1.0
4	8-Nov-19	vegetal	veg_0004	Madre de Dios	1	1.0
5	8-Nov-19	vegetal	veg_0005	Madre de Dios	1	1.0
6	8-Nov-19	vegetal	veg_0006	Madre de Dios	1	1.0
7	8-Nov-19	vegetal	veg_0007	Madre de Dios	1	1.0
8	8-Nov-19	vegetal	veg_0008	Madre de Dios	1	1.0
9	8-Nov-19	vegetal	veg_0009	Madre de Dios	1	1.0
10	8-Nov-19	vegetal	veg_0010	Madre de Dios	1	1.0
11	8-Nov-19	vegetal	veg_0011	Madre de Dios	1	1.0
12	8-Nov-19	vegetal	veg_0012	Madre de Dios	1	1.0
13	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0001	Madre de Dios	1	0.0
14	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0002	Madre de Dios	1	0.0
15	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0003	Madre de Dios	1	0.0
16	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0004	Madre de Dios	1	0.0
17	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0005	Madre de Dios	1	0.0
18	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0006	Madre de Dios	1	0.0
19	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0007	Madre de Dios	1	0.0
20	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0008	Madre de Dios	1	0.0
21	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0009	Madre de Dios	1	0.0
22	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0010	Madre de Dios	1	0.0
23	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0011	Madre de Dios	1	0.0
24	8-Nov-19	no vegetal	nveg_0012	Madre de Dios	1	0.0



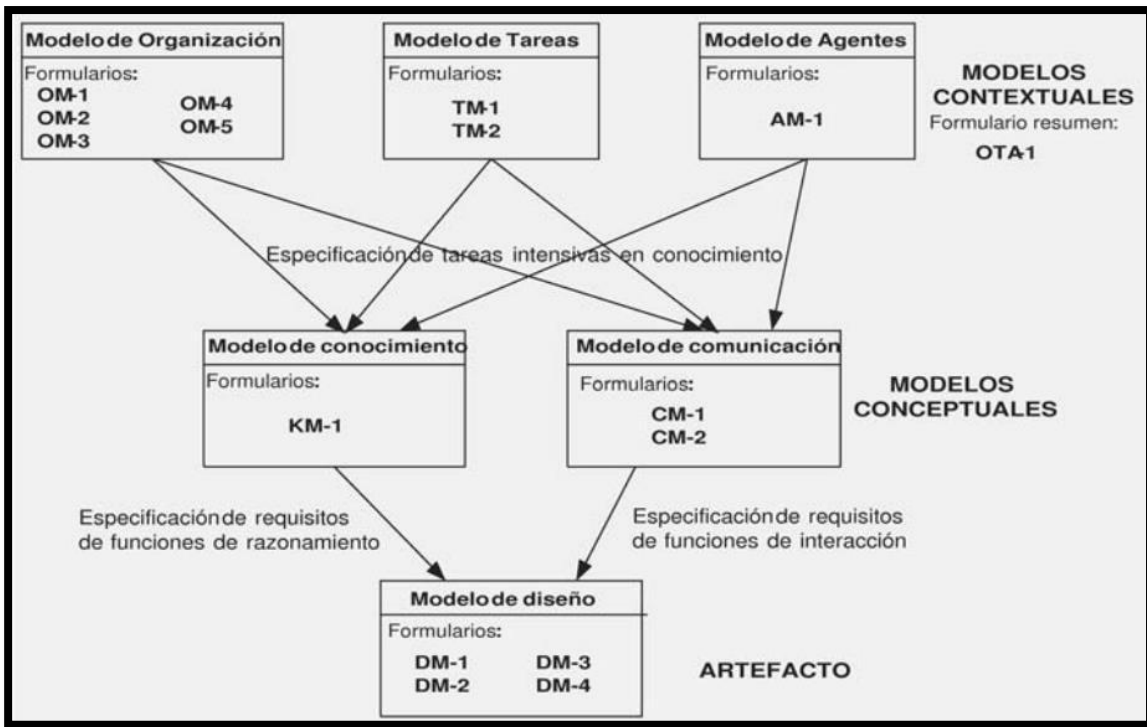
 RICARDO SAIZ CUZMÁN
 SOB. S.FNP
 Encargado Dpto. RC, Lima y Callao
 DIVECOM - DIRLOG - PHP

ANEXO 10

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

El desarrollo de la investigación se realiza aplicando la metodología CommonKADS de acuerdo al esquema siguiente:

Figura N° 47



Esquema del conjunto de modelos de la metodología CommonKADS

Siguiendo las recomendaciones que presenta la metodología CommonKADS y poder dar solución a la problemática sobre la selección de personal se consideró desarrollar las plantillas de los modelos de organización, Modelo de tareas, modelo de agentes, modelos de conocimiento, modelos de comunicación y modelo de diseño:

MODELOS CONTEXTUALES

MODELO DE ORGANIZACIÓN:

PLANTILLA OM-1

En esta plantilla se describe el problema y el contexto en la que se encuentra la organización. Así mismo, se propone también las posibles soluciones a los problemas detectados, en la siguiente tabla se desarrolla la plantilla OM-1 de CommonKADS:

Modelo Organizacional	OM-1: Problemas y oportunidades
Problemas y oportunidades	<p>Inexistencia de un sistema sobre procesamiento de imágenes satelitales dedicado exclusivo a analizar zonas de cobertura vegetal.</p> <p>Deficiente conocimiento sobre el manejo de las imágenes satelitales.</p> <p>Alta rotación del personal capacitado, debido a la naturaleza de la Policía Nacional del Perú.</p> <p>Inexistencia de un repositorio de imágenes históricas que permita generar una base de conocimiento.</p> <p>No existen control ni historial de las distintas actividades realizadas por analizar las zonas comprometidas por la deforestación a causa de la actividad minera ilegal.</p> <p>Necesidad de transferir de forma rápida y efectiva el conocimiento adquirido.</p> <p>Necesidad de innovación permanente, mediante el aumento de nuevos procesos y técnicas.</p> <p>Necesidad de identificar problemas existentes propias de la selva peruana.</p> <p>Gran cantidad de información estructurada y no estructurada.</p>
Contexto Organizacional	<p>• Visión de la Policía Nacional del Perú: Ciudadanía segura en la que prevalece la convivencia pacífica,</p>

dentro de un marco de confianza, tranquilidad y paz social, que contribuye a una mejor calidad de vida.

• **Misión de la Policía Nacional del Perú:**

Proteger y garantizar el libre ejercicio de los derechos y libertades fundamentales, mantener y restablecer el orden interno democrático, el orden público y la seguridad interna de los ciudadanos del país en un marco de confianza, tranquilidad y paz social.

- Contexto: **DECRETO SUPREMO N° 034-2016-PCM** declara el “Estado de Emergencia en once distritos de las provincias de Tambopata, Manu y Tahuamanu del departamento de Madre de Dios, por contaminación por mercurio en el marco de la ley 29664 sobre Gestión de Riesgo de Desastres.”, **DECRETO SUPREMO N° 028-2019-PCM** el presidente Martin Alberto Vizcarra Cornejo declara “Estado de Emergencia en los distritos de Tambopata, Inambari, Las piedras y Laberinto de la provincia de Tambopata del departamento de Madre de Dios.”, **DECRETO SUPREMO N° 079-2019-PCM** decreta: “Declaración de Estado de Emergencia”, Prórroga del Estado de Emergencia, Suspensión del ejercicio de Derechos Constitucionales y la intervención de la Policía Nacional del Perú y de las Fuerzas Armadas.

Funciones de la Policía Nacional del Perú:

- Mantener la seguridad, tranquilidad pública y garantizar el libre ejercicio de los derechos consagrados en la Constitución Política del Perú.
- Prevenir, combatir, investigar y denunciar los delitos y faltas previstos en el Código Penal y leyes especiales, perseguibles de oficio.
- Garantizar la seguridad ciudadana.
- Brindar protección al niño, al adolescente, al anciano y a la mujer

	<p>que se encuentran en situación de riesgo de su libertad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar la desaparición de personas naturales. • Garantizar y controlar la libre circulación ferroviaria, vehicular y peatonal en la vía pública y en las carreteras. • Intervenir en el transporte aéreo, marítimo, fluvial y lacustre en acciones de su competencia. • Vigilar y controlar las fronteras, velar por el cumplimiento de las disposiciones legales sobre control migratorio de nacionales y extranjeros. • Brindar seguridad al Presidente de la República en ejercicio o electo, a los Jefes de Estado en visita oficial y Presidentes de los Poderes Públicos. • Cumplir con los mandatos escritos del Poder Judicial, Tribunal Constitucional, Jurado Nacional de Elecciones, Ministerio Público y de la ONPE. • Participar en la seguridad de los establecimientos penitenciarios, así como en el traslado de los procesados y sentenciados de conformidad con la ley. • Participar en el cumplimiento de las disposiciones relativas a la protección y conservación de los recursos naturales y del medio ambiente. • Velar por la seguridad de los bienes y servicios públicos, en coordinación con las entidades estatales correspondientes. • Participar en la Defensa Nacional, Defensa Civil y en el desarrollo económico y social del país. • Ejercer la identificación de las personas con fines policiales.
<p>Soluciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de un “Sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales de zonas deforestadas por la minería ilegal en la amazonia peruana” que cuente con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> ○ Analizar la cobertura terrestre que forma parte de la

	<p>vegetación de la selva de Madre de Dios, a través de las imágenes satelitales provenientes del satélite LANDSAT 8.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Incluya un banco de imágenes que corresponde a zonas con cobertura vegetal y zonas que corresponde a áreas afectadas por la minería ilegal. ○ Permita la gestión de imágenes con una variación temporal. ○ Permita en análisis con la mayor precisión posible, mayor nivel de detalle de la imagen satelital.
--	---

Tabla de Plantilla OM-1 de CommonKADS.

PLANTILLA OM-2

La siguiente tabla contiene el desarrollo de la plantilla OM-2 de CommonKADS:

<p>Modelo Organizacional</p>	<p>OM-2: Aspectos a considerar</p>
<p>Estructura</p>	
<p>Procesos Críticos</p>	<p style="text-align: center;">Estructura de la Policía Nacional del Perú.</p> <p>Cargar la imagen satelital a ser analizada</p> <p>Visualizar la imagen satelital a ser analizada</p>

	<p>Ubicar la zona dentro de la imagen satelital</p> <p>Realización de la clasificación de la zona de la imagen satelital</p> <p>Interpretación del resultado de la clasificación.</p>
Personal	<p>Oficiales y técnicos de la Policía Nacional del Perú.</p> <p>Ingenieros de apoyo y analistas (internos).</p> <p>Ingenieros de soporte, especialistas y técnicos (externos).</p>
Recursos	<p>Acceso a internet</p> <p>Acceso a las imágenes satelitales</p> <p>Personal</p> <p>Ingenieros para el desarrollo de aplicaciones.</p> <p>Sistema de helpdesk</p> <p>Sistema de comunicación interno</p>
Conocimiento	<p>Conocimientos de la zona de Madre de Días</p> <p>Informes mensuales y anuales</p> <p>Conocimiento tácito de los expertos</p> <p>Bases de datos de imágenes satelitales</p>
Cultura y potencial	<p>Forma de comunicación muy informal, a través de chats o correo electrónico, a través de reuniones o llamadas telefónicas.</p> <p>Información muy particular o muy técnica es trabajada a través de algunos sistemas de información.</p> <p>Reportes sobre el avance la minería ilegal.</p> <p>Reporte sobre nuevas zonas que están siendo afectadas por la minería ilegal.</p> <p>Mucho conocimiento adquirido por los expertos o técnicos, pero no es transferido a otras personas, debido a que no se encuentra documentado.</p>

Tabla de Plantilla OM-2 de CommonKADS.

PLANTILLA OM-3

La siguiente tabla contiene el desarrollo de la plantilla OM-3 de CommonKADS:

Modelo Organizacional		OM-3: Descomposición del proceso				
#	Tarea	Realizada por	¿Dónde?	Activo	intensivo	Importancia
1	Generación de banco de imágenes satelitales	Personal experto e ingenieros de apoyo	División de Logística de la Policía Nacional del Perú	Conocimientos sobre adquisición y análisis de imágenes satelitales, conocimiento tácito de los expertos sobre el manejo de las bases de datos de imágenes satelitales	Sí	Alta
2	Análisis de diversas técnicas de Inteligencia Artificial	Personal experto e ingenieros de apoyo	División de Logística de la Policía Nacional del Perú	Conocimientos sobre las técnicas de Inteligencia Artificial con énfasis en Redes Neuronales Artificiales.	Si	Alta
3	Desarrollo del sistema inteligente	Personal experto e ingenieros de apoyo	División de Logística de la Policía Nacional del Perú	Desarrollo de un sistema inteligente mediante la herramienta MATLAB.	Sí	Alta
4	Pruebas de validación del sistema inteligente	Personal experto e ingenieros de apoyo	División de Logística de la Policía Nacional del Perú	Evaluar el sistema inteligente mediante las imágenes de muestra a través de verificar su nivel de rendimiento.	Sí	Alta
5	Análisis del rendimiento del sistema inteligente	Personal experto e ingenieros de apoyo	División de Logística de la Policía Nacional del Perú	Análisis del rendimiento del sistema inteligente mediante las pruebas sensibilidad y especificidad.	Sí	Alta

Tabla de Plantilla OM-3 de CommonKADS.

PLANTILLA OM-4

La siguiente tabla contiene el desarrollo de la plantilla OM-4 de CommonKADS:

Modelo Organizacional		OM-4: Activos del conocimiento				
Activo del conocimiento	Lo tiene	Usado en	¿Forma correcta?	¿Lugar correcto?	¿Tiempo correcto?	¿Calidad correcta?
Conocimientos sobre procesamiento de imágenes satelitales	Personal experto e ingenieros de apoyo	Generación de reportes sobre el análisis de las imágenes satelitales		NO	NO	NO
Conocimientos de caracterización de zonas de vegetación	Personal experto e ingenieros de apoyo	Análisis de las zonas que están siendo afectadas por la minería ilegal en Madre de Dios.	NO	NO	NO	NO
Conocimiento que poseen los miembros de la PNP	Personal experto e ingenieros de apoyo	Generación de reportes sobre las zonas afectadas por la minería ilegal en Madre de Dios.	NO	NO	NO	NO
Informes mensuales y anuales	Personal experto e ingenieros de apoyo	Generación de reportes e informes, búsqueda de nuevas zonas afectadas por la minería ilegal	NO	NO	NO	NO
Conocimiento tácito de los expertos	Personal experto e ingenieros de apoyo	Análisis de las imágenes satelitales	NO	NO	SI	SI

Bases de datos de imágenes satelitales	Personal experto e ingenieros de apoyo	Búsqueda de imágenes satelitales de las zonas afectadas por la minería ilegal en Madre de Dios.	SI	NO	SI	SI
---	--	---	----	----	----	----

Tabla de Plantilla OM-4 de CommonKADS.

PLANTILLA OM-5

La siguiente tabla contiene el desarrollo de la plantilla OM-5 de CommonKADS:

Modelo Organizacional	OM-5: Análisis de viabilidad
Viabilidad empresarial	<ul style="list-style-type: none"> • Beneficios: Permitir analizar la mayor cantidad de imágenes que corresponde a las zonas de selva de Madre de Dios, con la finalidad de poder evaluar el impacto de la minería ilegal. • Valor agregado: Se espera acelerar el proceso de análisis de nuevas zonas para facilitar el análisis de las operaciones para el personal de la policía Nacional del Perú que se encuentran en destacados en el departamento de Madre de Dios. • Coste esperado: Para la primera implementación y el desarrollo del modelo de pruebas funcionales, se considera imágenes de distribución gratuita por lo que los costos se reducen a personal y equipamiento. • Cambios en la organización: Los departamentos tendrán que adecuar algunos procedimientos para la evaluación de las zonas que están en riesgo de ser afectada a causa de la minería ilegal.
Viabilidad técnica	<ul style="list-style-type: none"> • La implantación del sistema inteligente cuenta con viabilidad técnica debido a que será desarrollada durante el presente trabajo de tesis, y no posee requisitos especiales para su uso.

<p>Viabilidad del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La organización no será responsable del proyecto, ya que se desarrollará en el presente trabajo de tesis. • Para que el proyecto sea viable se requiere de los siguientes puntos: • Será necesario el compromiso de participación de parte de la organización, a fin de realizar las pruebas necesarias. • Será necesaria la difusión del sistema a fin de poder mejorar el rendimiento.
<p>Acciones propuestas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el presente trabajo de tesis, construyendo un sistema inteligente para evaluar la cobertura terrestre en la zona de la selva de Madre de Dios. • Seguir la planificación definida en el presente trabajo. • Hacer la evaluación final mediante modelos de rendimiento.

Tabla de Plantilla OM-5 de CommonKADS.

REQUISITOS FUNCIONALES

Una vez desarrolladas las plantillas de la metodología CommonKADS, se pueden desprender los requisitos funcionales, los que se detallan a continuación:

- a) **Repositorio común para las imágenes satelitales:** Con el objetivo de permitir generar una base de conocimientos y poder agrupar la información estructurada.
- b) **Interacción entre el personal:** Permitir la interrelación entre el personal que se encuentra en la ciudad de Lima y el personal que se encuentra destacada en Madre de Dios.
- c) **Herramientas para manejar el conocimiento:** Con el fin de transferir de forma rápida y efectiva el conocimiento no estructurado adquirido entre las personas y poder incrementarlo.
- d) **Estructuración de contenido:** Permitir que sea posible estructurar todo el contenido en forma de algún tipo de mapa del conocimiento, mantenido por el

personal de la Policía Nacional del Perú.

- e) **Integración con los diferentes formatos de imágenes:** Permitir que el sistema inteligente pueda evaluar los diferentes formatos de imágenes.
- f) **Motor de Análisis:** Que permita evaluar el estado de la cobertura terrestre en base al análisis de la imagen.
- g) **Repositorios de imágenes:** Generación de un repositorio de imágenes que contengan información sobre la situación de la cobertura terrestre que corresponda a la zona de Madre de Dios.
- h) **Plataforma de discusión (grupos):** Con el fin de poder compartir el conocimiento y aportar distintos puntos de vista.

REQUISITOS NO FUNCIONALES

Se identificaron los siguientes requisitos de calidad que la plataforma debe cumplir:

- a) **Confidencialidad:** La información y contenido manejado tanto del sistema inteligente como de las imágenes satelitales, será manejado con la confidencialidad por ser de interés nacional.
- b) **Integridad:** La información y contenido manejado en el sistema inteligente será objeto de cuidadosa protección contra el mal uso de ésta.
- c) **Disponibilidad:** A los usuarios autorizados se les debe garantizar el acceso a la información y funcionalidades disponibles del sistema inteligente, con el fin de mantener la seguridad y los datos en el momento deseado.
- d) **Desacoplado:** El sistema inteligente debe permitir que los componentes sean autónomos entre sí, de tal manera que puedan funcionar independientes, sin dejar de funcionar correctamente otros módulos del sistema.

- e) **Interoperable:** El sistema inteligente debe utilizar estándares conocidos para permitir la operatividad con otros componentes, módulos o requerimientos que se deseen integrar.
- f) **Mantenible:** El sistema inteligente debe proporcionar una gestión y operación para todos los servicios desplegados sobre su infraestructura.
- g) **Robusto:** La plataforma debe ser lo suficientemente robusta para soportar el peso de las imágenes y los diferentes formatos de las imágenes satelitales

ALCANCES Y RESTRICCIONES DEL PROYECTO

Los requisitos funcionales y no funcionales del sistema inteligente están definidos, pero se han establecido algunos alcances y restricciones al proyecto, ya que en este trabajo de tesis tiene como finalidad el probar que el sistema inteligente pueda identificar la cobertura terrestre.

- ✓ El desarrollo de este proyecto está enfocado en cumplir con los requisitos y necesidades únicamente de la Policía Nacional del Perú.
- ✓ Solución será desarrollada solamente por el alumno tesista.
- ✓ El sistema inteligente será construido utilizando el software MATLAB.
- ✓ La evaluación final será aplicada a un universo de entre 20 imágenes satelitales que corresponde a la zona de Madre de Dios.
- ✓ Se valida el sistema inteligente mediante el análisis de rendimiento del sistema.
- ✓ Las siguientes son algunas características y módulos que debe contener la solución en la etapa de marcha blanca:
 - Solución construida sobre una la herramienta MATLAB.
 - Motor de análisis y búsqueda de características que discriminen las diversas coberturas terrestres.
 - Análisis de la imagen mediante redes neuronales.
 - Evaluación del rendimiento de la red neuronal mediante la medición de la sensibilidad.
 - Evaluación del rendimiento de la red neuronal mediante la medición de la especificidad.

✓ El sistema debe ser construido de manera que pueda integrar a futuro los siguientes módulos:

- Poder migrar hacia un sistema conectado a internet.
- Realización de mapas de cobertura terrestre.
- Poder conectarse con varios usuarios.
- Agregar al análisis mediante el uso de la geo referenciación.
- Herramienta de inteligencia competitiva
- Integración con calendario y tareas

MODELO DE TAREAS: Describe las tareas y sus categorías dentro del sistema

FORMULARIO TM1

MODELO DE TAREAS	Documento de análisis de tareas (TM-1)
TAREA	Confección de un banco de imagen de cobertura terrestre
ORGANIZACIÓN	Se realiza en la División de Logística perteneciente a la Dirección de Administración de la Policía Nacional del Perú.
OBJETIVO Y VALOR	El objetivo es contar con una cantidad considerable de imágenes que contienen información de zonas que corresponden a la cobertura vegetal y cobertura no vegetal
DEPENDENCIA Y FLUJOS	No tiene dependencia con otras tareas
OBJETOS MANIPULADOS	Objetos de entrada: Imagen satelital original Objetos de salida: Imágenes recortadas
TIEMPO Y CONTROL	Frecuencia: Dentro del tiempo del proyecto. Duración: Tiempo de duración del proyecto
AGENTES	Desarrollado por parte del tesista
CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD	Manejo de imágenes satelitales
RECURSOS	Computadora, software sobre manejo de imágenes y las imágenes satelitales
CALIDAD Y EFICIENCIA	Se realiza un protocolo sobre la confección del banco de imágenes

FORMULARIO TM-2: “Análisis de los cuellos de botella del conocimiento”

MODELO DE TAREAS	Documento de análisis de los cuellos de botella del conocimiento (TM-2)	
NOMBRE	Sobre entrenamiento de la red neuronal	
POSEIDO POR	La División de Logística perteneciente a la Dirección de Administración de la Policía Nacional del Perú.	
USADO EN TAREA	Tareas 1 y 2	
DOMINIO	Deficiente clasificación de la red neuronal	
NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO	Si/no	¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?
FORMAL, RIGUROSO	Si	
EMPÍRICO, CUANTITATIVO	No	
HEURÍSTICO, SENTIDO COMÚN	NO	
ALTAMENTE ESPECIALIZADO	Si	Aumento en el número de imágenes de la base de datos
BASADO EN LA EXPERIENCIA	Si	
BASADO EN LA ACCIÓN	No	
INCOMPLETO	No	
INCIERTO, PUEDE CONTENER INCORRECCIONES	Si	La probabilidad que no clasifique correctamente
BASTANTE CAMBIANTE	No	
DIFÍCIL DE VERIFICAR	No	
TECITO, DIFÍCIL DE TRANSFERIR		

FORMA DEL CONOCIMIENTO	Si/no	¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?
MENTAL	Si	
PAPEL	Si	
ELECTRÓNICO	No	
HABILIDADES	No	
OTRAS	No	
DISPONIBILIDAD DEL CONOCIMIENTO	Si/no	¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?
LIMITACIONES DE TIEMPO	Si	Requiere más tiempo de análisis de las imágenes
LIMITACIONES DE ESPACIO	No	
LIMITACIONES DE ACCESO	No	
LIMITACIONES DE CALIDAD	No	
LIMITACIONES DE FORMA	No	

MODELO DE AGENTES: Describe las labores que realizan los agentes, en nuestro caso el tesista

FORMULARIO AM-1

MODELO DE AGENTES	Documento de descripción de agente (AM-1)
NOMBRE	tesista
ORGANIZACIÓN	La División de Logística perteneciente a la Dirección de Administración de la Policía Nacional del Perú.
INVOLUCRADO EN	Tareas 1 y 2
COMUNICADO CON	Dirección de Administración de la Policía Nacional del Perú.
CONOCIMIENTO	Dirección de Administración de la Policía Nacional del Perú.
OTRAS COMPETENCIAS
RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES	Supervisar la base de datos de las imágenes y el nivel de rendimiento de la Red neuronal

FORMULARIO RESUMEN OTA-1

MODELOS DE ORGANIZACIÓN, TAREAS Y AGENTES	Documento de recomendaciones y acciones de mejoras (OTA-1)
IMPACTOS Y CAMBIOS EN LA ORGANIZACION	La implantación del sistema inteligente no va a suponer una modificación en la organización, únicamente deberá incorporarse al tesista para diseñar e implementar el sistema inteligente
IMPACTOS Y CAMBIOS EN LAS TAREAS Y AGENTES	En el desarrollo normal del sistema, no se debe realizar incorporaciones de nuevos requerimientos
ACTITUDES Y COMPROMISOS	La buena disposición Dirección de Administración de la Policía Nacional del Perú.
ACCIONES PROPUESTAS	Se debe de desarrollar en implementar el sistema inteligente de acuerdo a las indicaciones descritas en el OM-1.

MODELOS CONCEPTUALES

MODELO DE CONOCIMIENTO: Describe las metas y las estrategias que debe seguirse.

FORMULARIO KM-1

MODELO DE CONOCIMIENTO	Documento sobre el modelo de conocimiento (KM-1)
MODELO DE CONOCIMIENTO	El sistema inteligente contiene los procedimientos para poder clasificar la cobertura vegetal de otra
FUENTES DE CONOCIMIENTO USADAS	Las fuentes principales han sido tomadas de la referencia bibliográfica actualizada referente al procesamiento y análisis de imágenes satelitales y sus aplicaciones
GLOSARIO	En el documento de la tesis
COMPONENTES	No se han considerado bases de conocimiento se hayan podido ser reutilizadas
ESCENARIOS CONSIDERADOS	Corresponden a las imágenes de la zona de Madre de Dios, de la zona denominada la PAMPA
RESULTADOS DE VALIDACIÓN	Los resultados de la validación de la red neuronal serán basados en el análisis de la sensibilidad y la especificidad
MATERIAL DE ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTO	En el documento de la tesis

MODELO DE COMUNICACIÓN: Describe en forma detallada los procesos de transferencia de información

FORMULARIO CM-1

MODELO DE COMUNICACIÓN	Documento sobre el modelo de comunicación (CM-1)
NOMBRE DE LA TRANSACCIÓN	Aviso del rendimiento de la Red neuronal
OBJETO DE INFORMACIÓN	Se determina que la Red neuronal está entrenado y listo para poder clasificar
AGENTES INVOLUCRADOS	El tesista
PLAN DE COMUNICACIONES	Administrado por el tesista
RESTRICCIONES	El tesista monitoriza los resultados de la red neuronal
ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN	Mensaje de confirmación de la entapa de entrenamiento.

FORMULARIO CM-2

MODELO DE COMUNICACIÓN	DOCUMENTO SOBRE EL MODELO DE COMUNICACIÓN (CM-2)
TRANSACCIÓN	Aviso del rendimiento de la Red neuronal
AGENTES INVOLUCRADOS	El tesista
ÍTEMS DE INFORMACIÓN	Rol: aviso por el tesista Forma: análisis de resultados Medio: mensaje de clasificación
ESPECIFICACIÓN DE LOS MENSAJES COMUNICACIÓN DE FINALIZACIÓN	Tipo: informe Contenido: descripción de la finalización del entrenamiento de la Red neuronal
CONFIRMACIÓN DE RECIBIDO	Tipo: respuesta Contenido: debe de informar la recepción
CONTROL DE LOS MENSAJES	Envío de comunicación de finalización y recepción de la confirmación

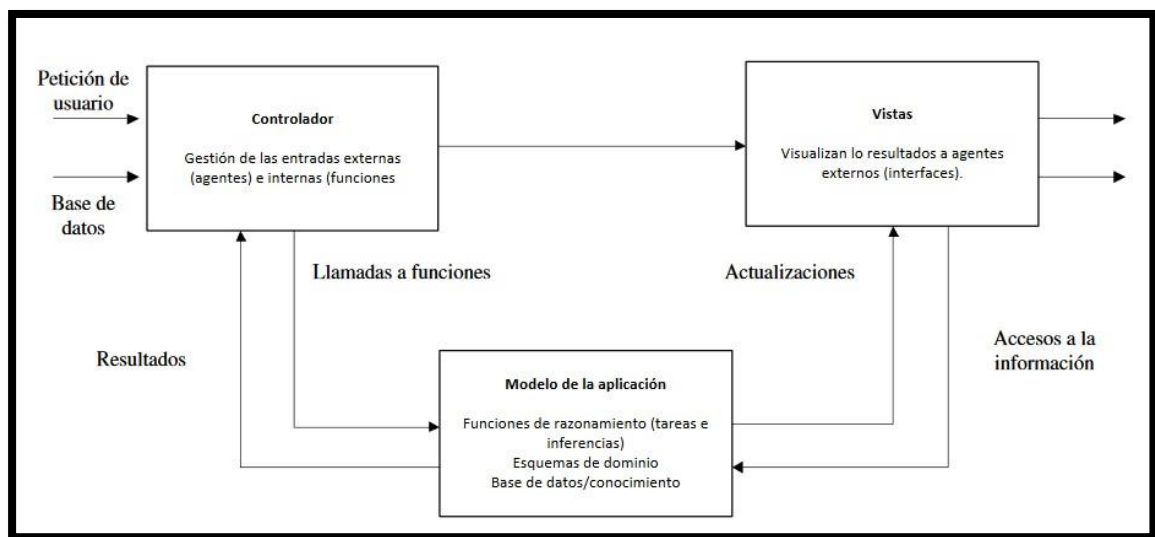
ARTEFACTO

El modelo de artefactos consiste en construir las especificaciones del producto final, en este caso sería la aplicación en MATLAB, tomando en consideración las restricciones y requisitos funcionales especificados en el modelo presentado, como modelos de organización, tareas, agentes, conocimiento y comunicación.

MODELO DE DISEÑO:

El diseño de la arquitectura permitirá identificar los subsistemas que corresponden a sistema inteligente dedicado a la detección de las zonas de cobertura vegetal en el departamento de Madre de Dios.

Figura N° 48



Modelo de arquitectura general para un sistema inteligente

FORMULARIO DM-1: Arquitectura global del sistema inteligente

MODELO DE DISEÑO	FORMULARIO DM-1: Arquitectura del sistema
DECISIONES ARQUITECTÓNICAS	Formato
ORGANIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS	Arquitectura MVC
MODELO DE CONTROL	El régimen de control está dirigido por eventos. El usuario maneja el sistema mediante la ejecución de funciones El control del sistema se lleva a cabo resolviendo las funciones
DESCOMPOSICIÓN DE LOS SUBSISTEMAS	En la figura anterior se observa la descomposición de los subsistemas

FORMULARIO DM-2: Plataforma de implementación

MODELO DE DISEÑO	FORMULARIO DM-2: Plataforma de Implementación
PRODUCTO SOFTWARE	Sistema Inteligente Basado en Redes neuronales
HARDWARE POTENCIAL / DESARROLLO	Procesador Core i7, Memoria RAM 16GB
LIBRERÍA DE VISUALIZACIÓN	GUIDE de Matlab
LENGUAJE DE IMPLEMENTACIÓN	Matlab
REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO	Mediante a la arquitectura de las Redes neuronales
PROTOCOLO DE INTERACCIÓN	Mediante el llamado de funciones
SOPORTE PARA COMMONKADS	MATLAB no da soporte a CommonKADS

FORMULARIO DM-3: Interfaz de la arquitectura

Componentes de la arquitectura basada en la lista de chequeo de los componentes de las interfaces de control.

Figura N° 49



Interface gráfica para interactuar con el usuario

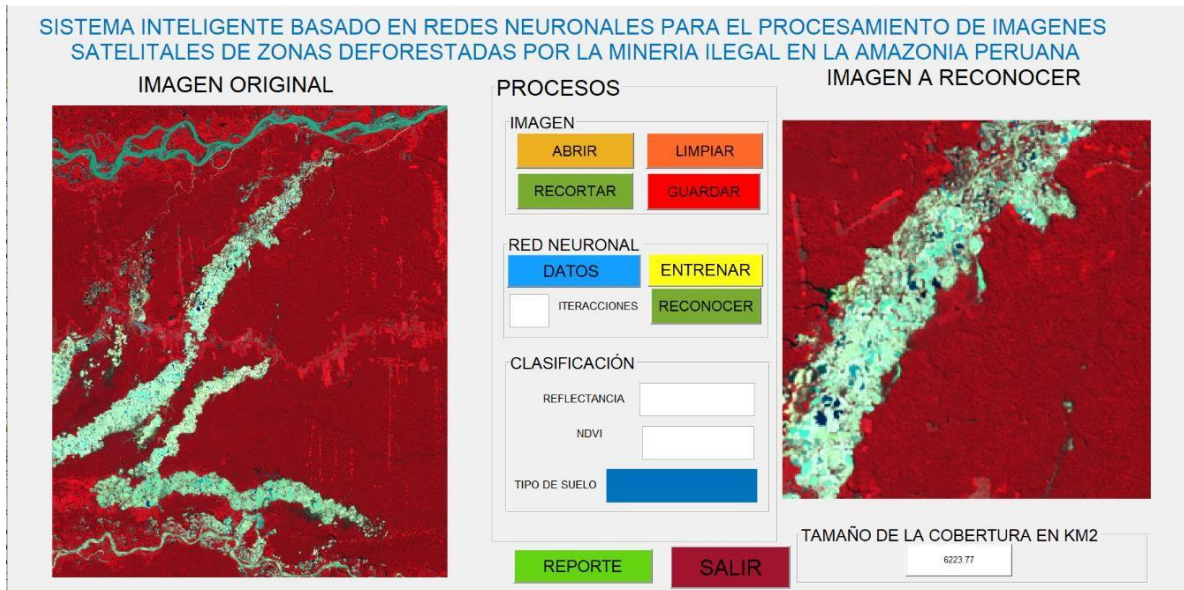
MODELO DE DISEÑO	FORMULARIO DM-3: Componentes de la arquitectura
PRODUCTO SOFTWARE	Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales
INTERFACE DE VISUALIZACIÓN	Cumple
BOTONES DE COMANDO PARA CARGAR LA IMAGEN	Cumple
BOTÓN DE COMANDO PARA ELIMINAR IMAGEN DE MEMORIA	Cumple
BOTÓN DE COMANDO PARA SELECCIONAR ZONA DE INTERÉS	Cumple
BOTÓN DE COMANDO PARA CLASIFICAR Y/O RECONOCER	Cumple

LABEL PARA RESULTADO DE LA CLASIFICACIÓN	Cumple
BOTÓN DE COMANDO PARA SALIR DE LA APLICACIÓN	Cumple

FORMULARIO DM-4: Aplicación dentro de la arquitectura

Basado en los controles de las tareas y transacciones, se describe el proceso de clasificación llamando a la función que ejecuta la red neuronal.

Figura N° 50



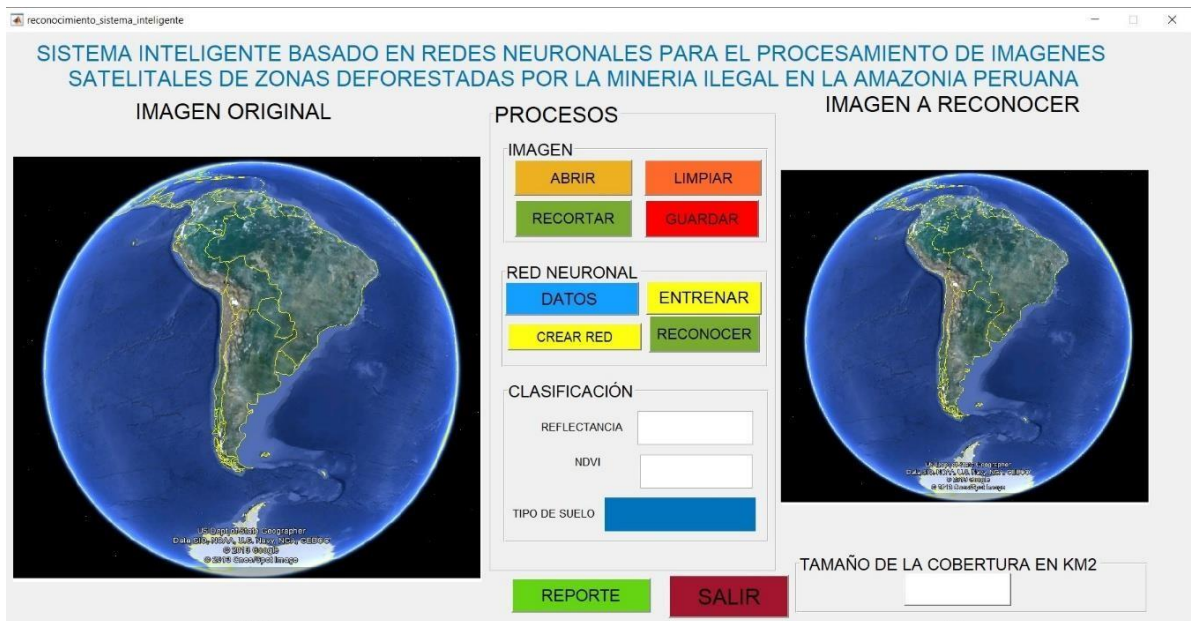
MODELO DE DISEÑO	FORMULARIO DM-4: Aplicación dentro de la arquitectura
PRODUCTO SOFTWARE	Sistema Inteligente Basado en Redes neuronales
INTERFACE DE VISUALIZACIÓN	Ejecutando
BOTONES DE COMANDO PARA CARGAR LA IMAGEN	Carga la imagen original
BOTÓN DE COMANDO PARA ELIMINAR IMAGEN DE MEMORIA	Limpia los visualizadores
BOTÓN DE COMANDO PARA SELECCIONAR ZONA DE INTERÉS	Recorta la imagen original, muestra la segunda visualización

BOTÓN DE COMANDO PARA CLASIFICAR Y/O RECONOCER	Llama a la red neuronal, envía la imagen y regresa valor de la clasificación
LABEL PARA RESULTADO DE LA CLASIFICACIÓN	Imprime el resultado de la clasificación
BOTÓN DE COMANDO PARA SALIR DE LA APLICACIÓN	Cierra el sistema

FORMULARIO DM-5: Diseño V2

De acuerdo a las recomendaciones se mejoró el diseño a efectos de poder cumplir con las recomendaciones.

Figura N° 51



MODELO DE DISEÑO	FORMULARIO DM-5: Mejora de la arquitectura
PRODUCTO SOFTWARE	Sistema Inteligente Basado en Redes neuronales
INTERFACE DE VISUALIZACIÓN	Ejecutando
BOTONES DE COMANDO PARA CARGAR LA IMAGEN	Carga la imagen original
BOTÓN DE COMANDO PARA	Limpia los visualizadores

ELIMINAR IMAGEN DE MEMORIA	
BOTÓN DE COMANDO PARA SELECCIONAR ZONA DE INTERÉS	Recorta la imagen original, muestra la segunda visualización
BOTÓN DE COMANDO PARA DATOS DE ENTRENAMIENTO	Permite cargar información de imágenes útiles para entrenamiento de la Red Neuronal
BOTÓN DE COMANDO PARA PRUEBA DE CARGA DE DATOS	Permite probar la información de entrenamiento
BOTÓN DE COMANDO PARA CLASIFICAR Y/O RECONOCER	Llama a la red neuronal, envía la imagen y regresa valor de la clasificación
LABEL PARA RESULTADO DE LA CLASIFICACIÓN	Imprime el resultado de la clasificación
LABEL PARA ASIGNAR CÓDIGO DE IMAGEN PROCESADA	Asigna un código a la imagen procesada
LABEL PARA ASIGNAR NOMBRE DE LA IMAGEN	Asigna un nombre adecuado a la imagen procesada
LABEL PARA VISUALIZACIÓN DEL TAMAÑO DE COBERTURA DE LA IMAGEN.	Permite visualizar cuantos kilómetros se está analizando de la imagen original
BOTÓN DE COMANDO PARA SALIR DE LA APLICACIÓN	Cierra el sistema

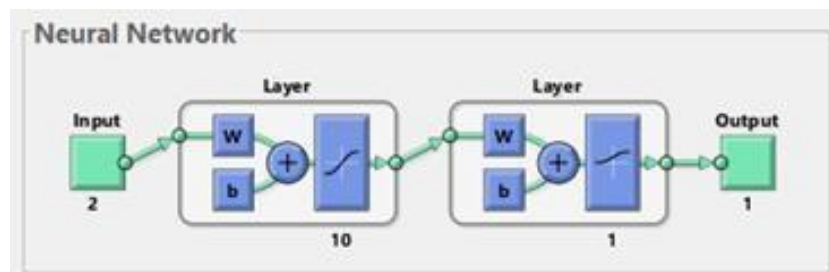
ANEXO N° 11

CARACTERÍSTICAS PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

1. Modelo de la Red Neuronal

El modelo de la red neuronal es de dos entradas y una salida, ello porque se trabaja con dos características a analizar y una sola salida que corresponde si pertenece a una zona deforestada o zona vegetal

Figura N° 52



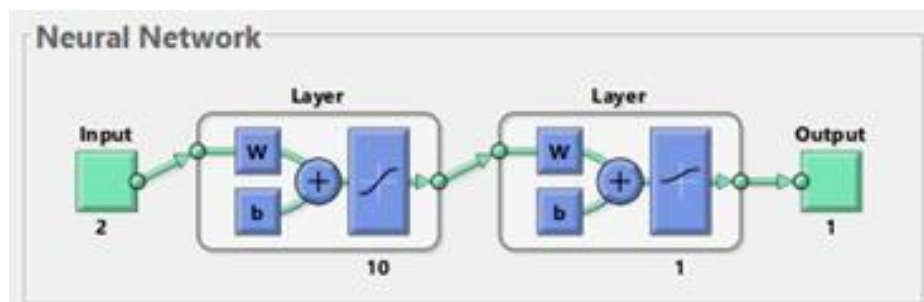
2. Patrón de entrada

El patrón de entrada está caracterizado por un vector con dos valores, que corresponde al valor de la reflectancia y al valor del NDVI.

3. Estructura de la Red Neuronal

La estructura de la red está definida por la función "NEWFF" que es proporcionada por la librería de red neuronal de la herramienta computacional MATLAB, al cual en el proceso de creación, le indicamos dos entradas y una salida, en la figura se puede notar la cantidad de entradas y salidas, las capas o layer son las que la librería crea para cumplir con el entrenamiento.

Figura N° 53

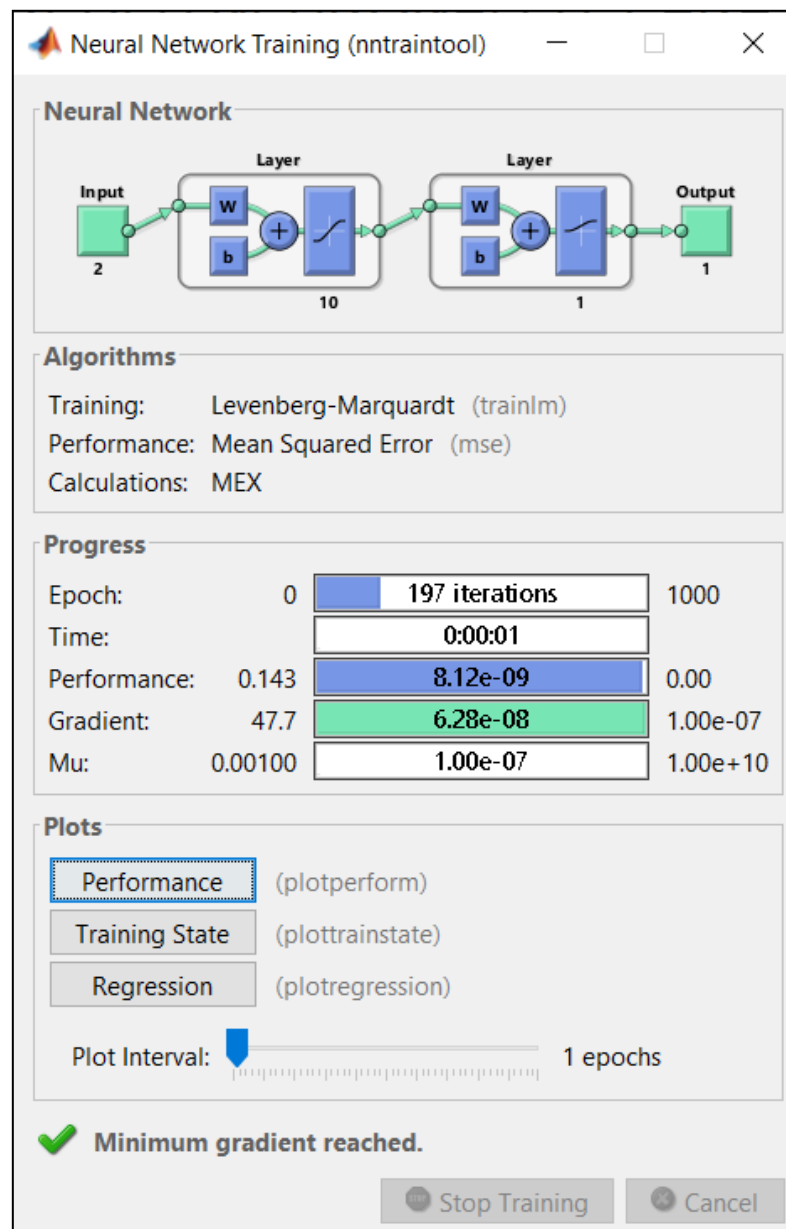


4. Definición de datos a ingresar en el procesamiento de imágenes

Los datos de procesamiento es la imagen que se recorta de la imagen original, para ello se calcula el valor de la reflectancia y el valor de NDVI, el cual se convierten en datos numéricos con las funciones que llevan su nombre respectivamente, estos dos datos forman el vector de características y son las entradas a la red neuronal.

5. Mapeo de la Red Neuronal

Figura N° 54



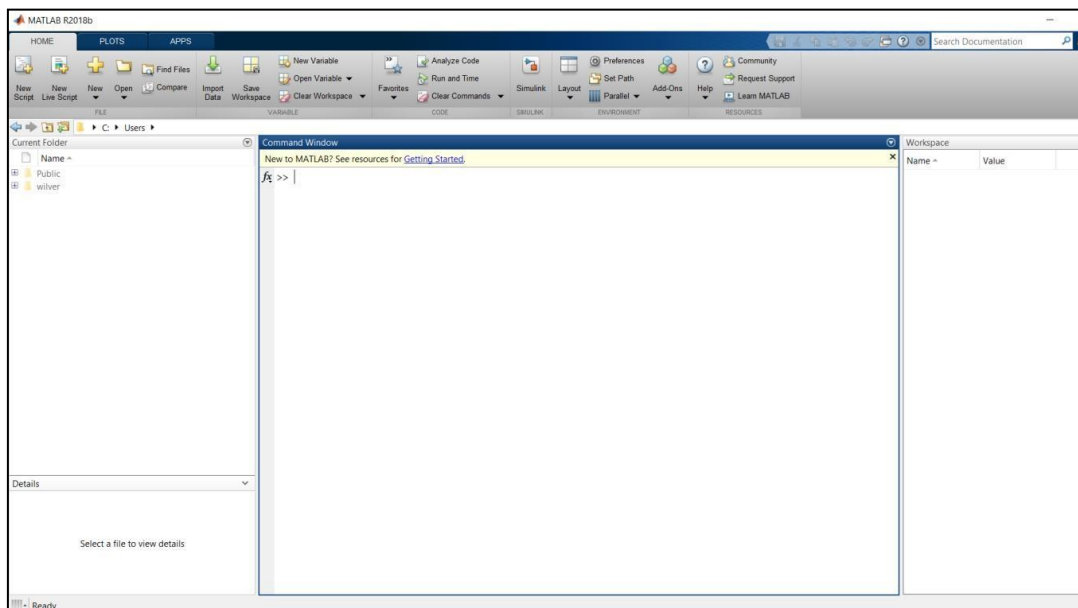
Entrenamiento de la Red Neuronal

6. Pasos realizados en el Desarrollo del Sistema Inteligente: En esta etapa se siguieron los siguientes pasos.

- a. Analizar los datos disponibles
- b. Organizar los datos en un vector de características
- c. Conformación de la base de conocimiento a base de los datos que corresponde a las características de las imágenes
- d. Elección de una herramienta computacional para la implementación
- e. Selección de la herramienta computacional MATLAB para la implementación
- f. Diseño de la interfaz gráfica de acuerdo a la metodología desarrollada
- g. Programación de la red y sus funciones
- h. Pruebas funcionales

7. Lenguaje y entorno utilizado para el desarrollo del Sistema Inteligente: El lenguaje utilizado es el proporcionado por la herramienta MATLAB, al cual viene incluido con las librerías de procesamiento de imágenes y de redes neuronales.

Figura N° 55



Entorno de desarrollo de MATLAB

8. Integrated Development Environment (IDE): La implementación de la interfaz gráfica como de las funciones se realizó con la herramienta MATLAB, el cual integra el diseño y la programación en un solo ambiente de trabajo.

- Como herramienta de desarrollo Matlab, con su propio entorno de desarrollo y lenguaje de programación
- Se utilizará las siguientes librerías propias de Matlab.
 - ✓ Librería de procesamiento de imágenes
 - ✓ Librería de Machine Learning
 - ✓ Librería de entorno grafico (GUIDE)
- Imágenes satelitales de las misiones espaciales Landsat

Figura N° 56

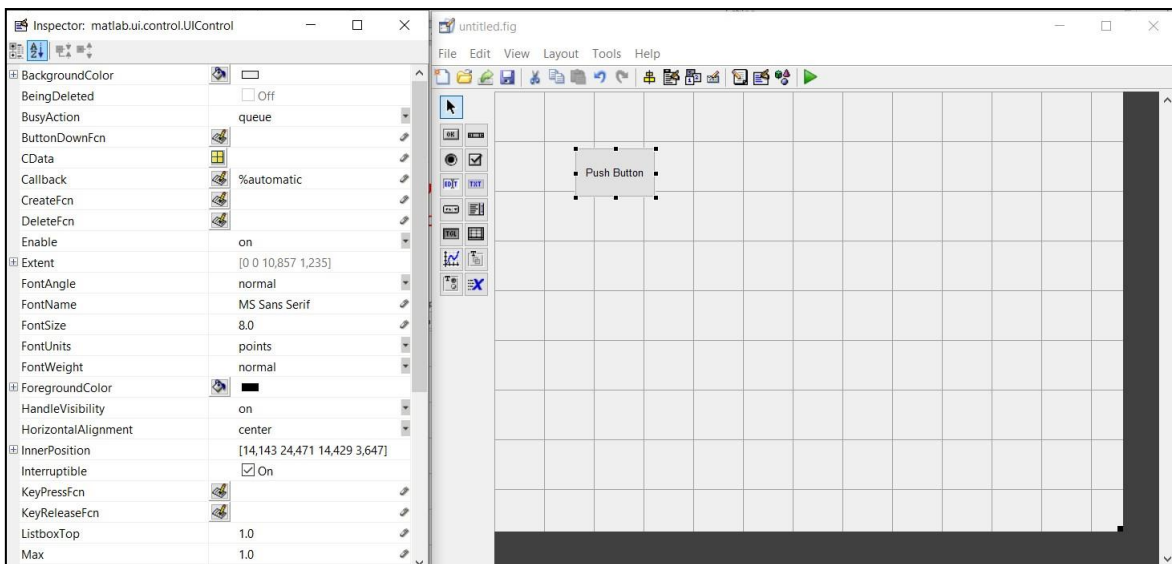


Imagen de la interfaz de desarrollo de MATLAB, donde se puede ver las ventanas de las funciones de cada objeto

9. Secuencia de pasos para la obtención de resultados

a. Configuración de imágenes:

Modelo de colores en las bandas del LADSAT 8: Rojo: 4
 Verde: 3
 Azul: 2
 Infrarrojo cercano:5

Figura N° 57

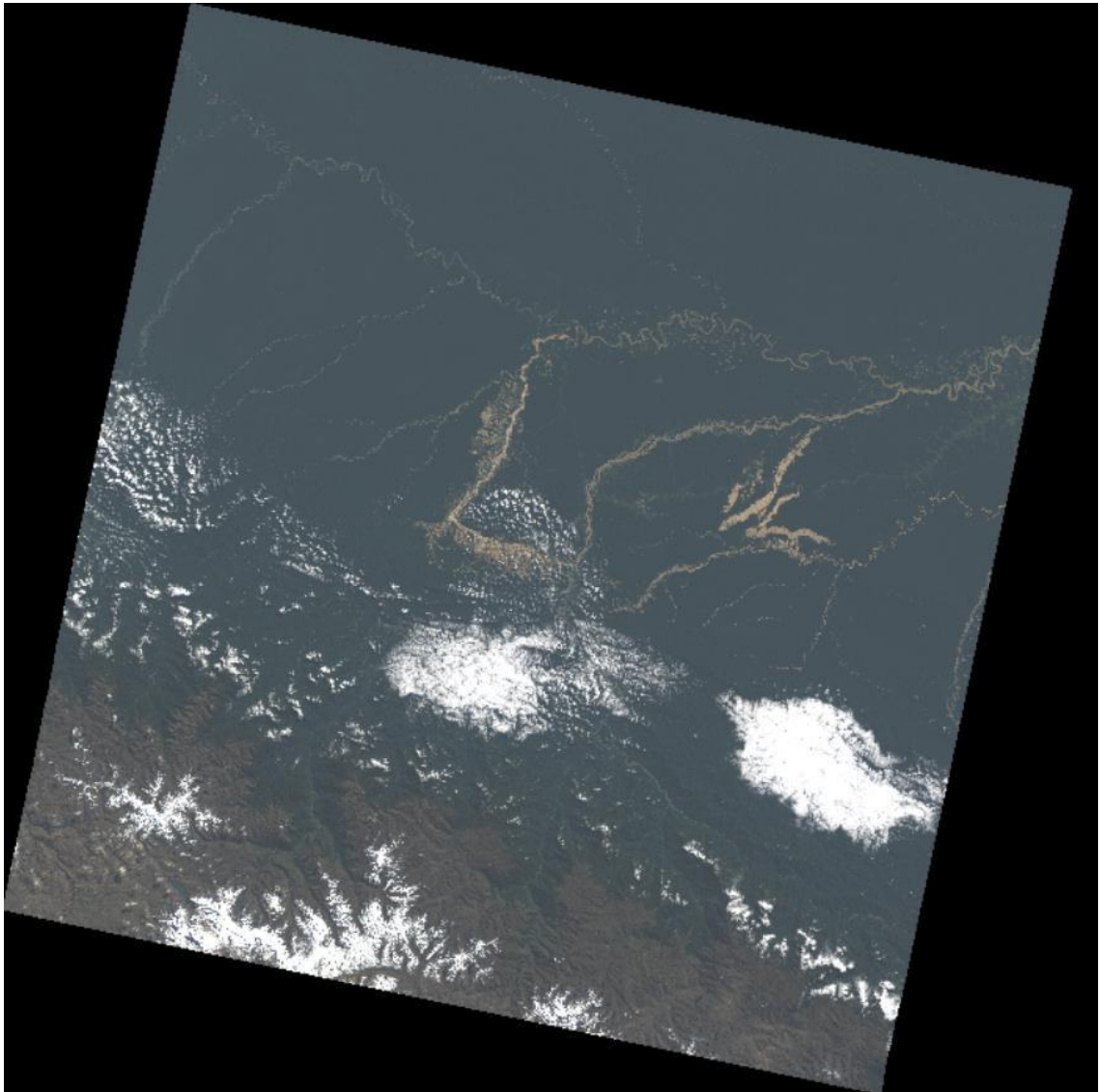


Imagen en la configuración color natural (Rojo, Verde, Azul = 4 - 3 - 2)

Figura N° 58

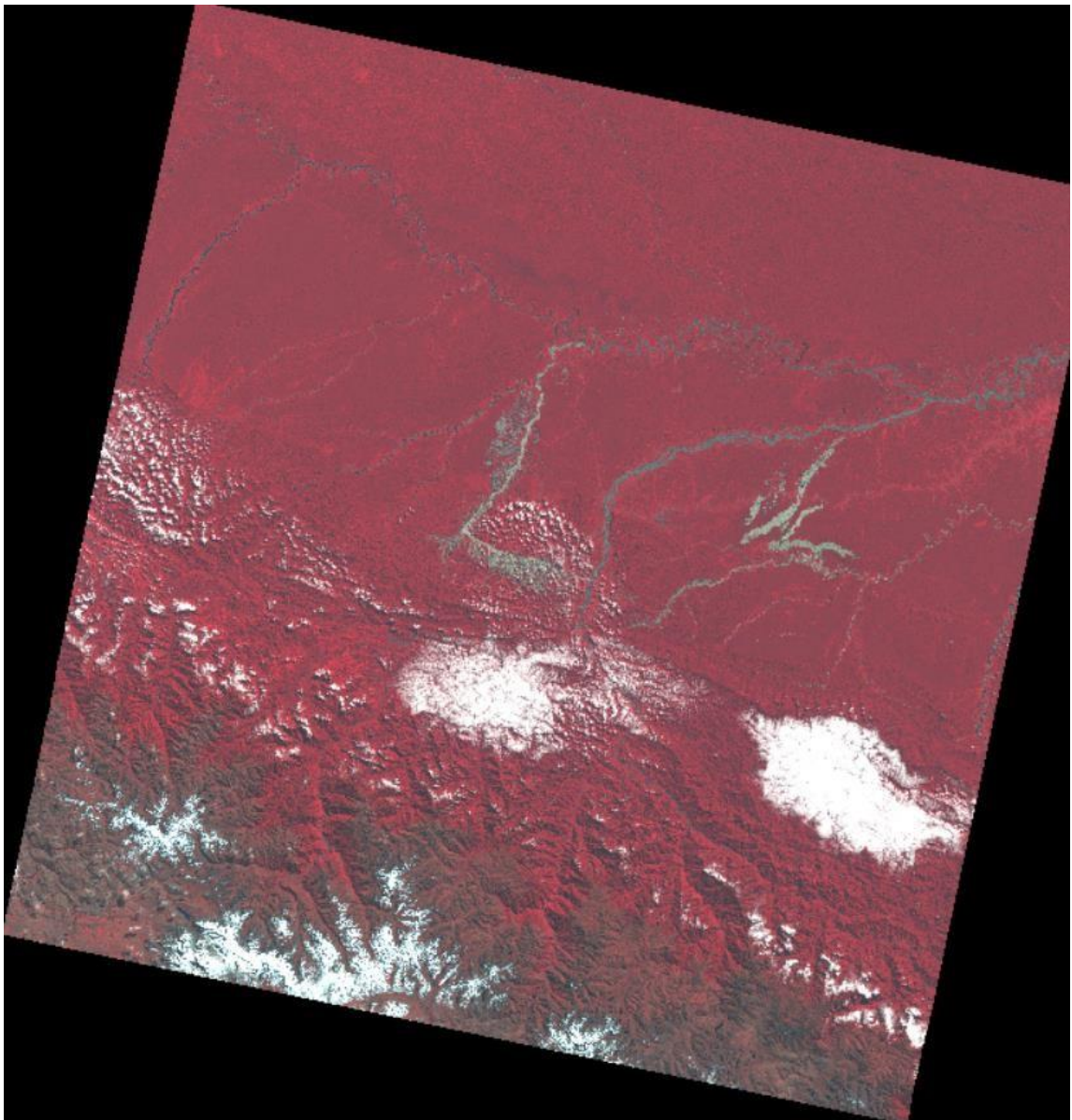
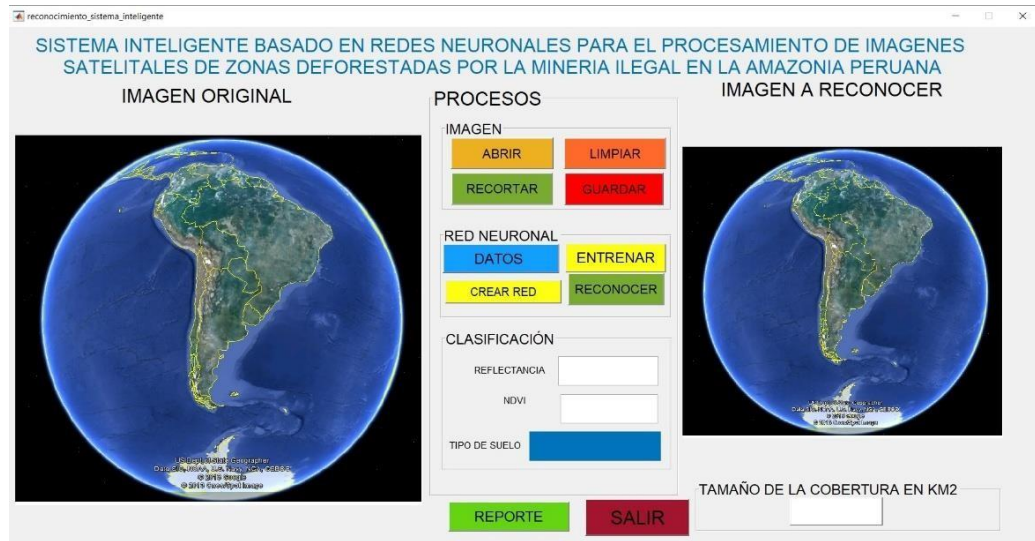


Imagen en la configuración infrarrojo (infrarrojo cercano, Rojo, Verde = 5 -4 - 3

Tomando en consideración que el satélite LANDSAT 8 transporta dos instrumentos Operational Land Imager (OLI) y Thermal Infrared Sensor (TIRS). Los cuales proveen y completan un total de 11 bandas espectrales, por ello es necesario preparar nuestra imagen a procesar específicamente con las bandas 5 – 4 y 3, para los fines de esta investigación.

- b. Se apertura Formulario principal: cuando se levanta el sistema se carga el formulario principal, listo para realizar la clasificación de la imagen satelital.

Figura N° 59



c. Uso del botón ABRIR



Con el botón abrir, seleccionamos la imagen que se va procesar.

d. Uso del botón RECORTAR



Con el botón recortar, se recorta la imagen y se ubica la zona de interés a ser clasificada, la imagen recortada se visualizará en la pantalla derecha donde indica imagen a reconocer.

e. Uso del botón LIMPIAR



Con el botón limpiar, eliminamos todas las imágenes abiertas y todas las variables están listas para cargar nueva imagen.

f. Uso del botón GUARDAR



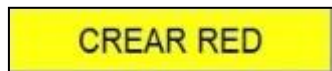
Con el botón guardar se guarda una imagen que requiera ser procesado a un menor escala.

g. Uso del botón DATOS



Con el botón datos se cargan las configuraciones que se tienen para la Red Neuronal

h. Uso del botón CREAR RED



Con este botón se crea la red neuronal, la cual va ser entrenada

i. Uso del botón ENTRENAR



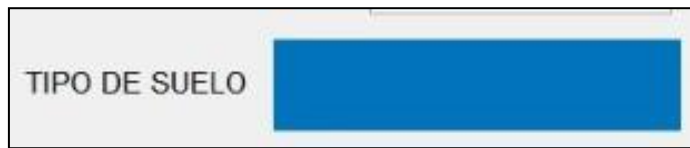
Con el botón entrenar, se entrena la red neuronal con los datos de la base de conocimiento que contiene las características de las imágenes del DATASET.

j. Uso del botón RECONOCER



Con el botón reconocer, se clasifica la imagen recortada con la red neuronal entrenada y probada, el resultado se reflejará en el texto de la “tipo de zona amazónica”.

k. Etiqueta TIPO



El resultado si la imagen de interés se reflejara como texto indicando si corresponde a zona vegetal o zona deforestada.

l. Botón REPORTE



Permite generar un documento en cual se establece el tipo de cobertura vegetal que tiene la imagen analizada.

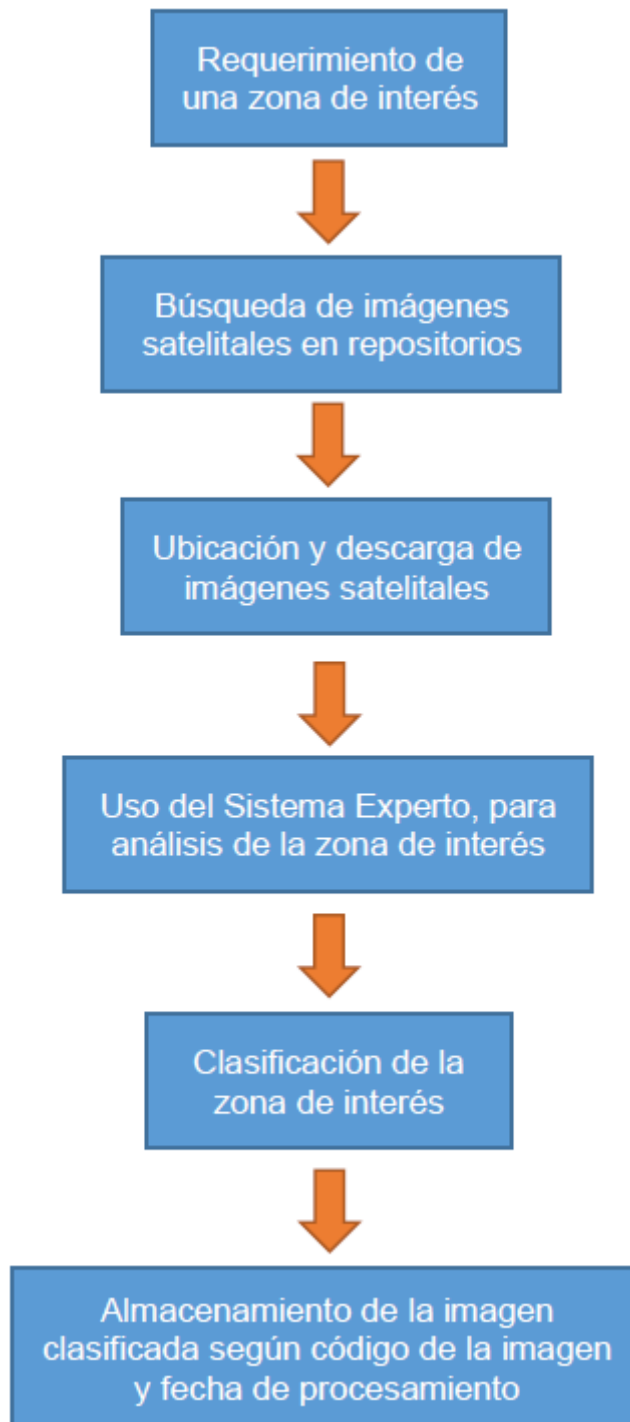
m. Uso del Botón SALIR



cierre del Sistema Inteligente.

ANEXO N° 12 PROCOLO DE USO

1. Secuencia de trabajo



2. Ante el requerimiento de evaluación de la zona de interés, lo primero que se realiza es ubicar la zona objeto de estudio en el Google Earth.

Figura N° 60

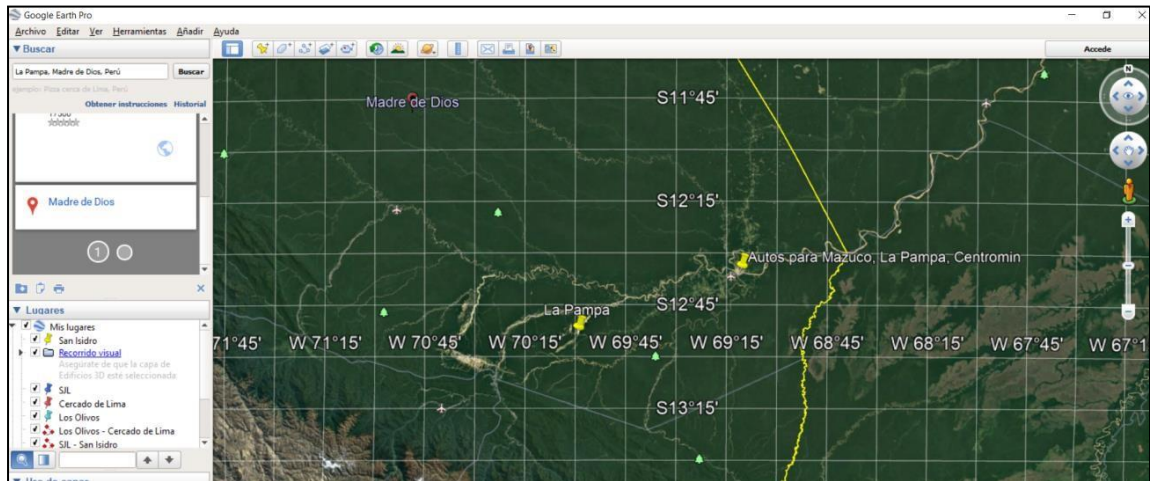


Figura N° 61

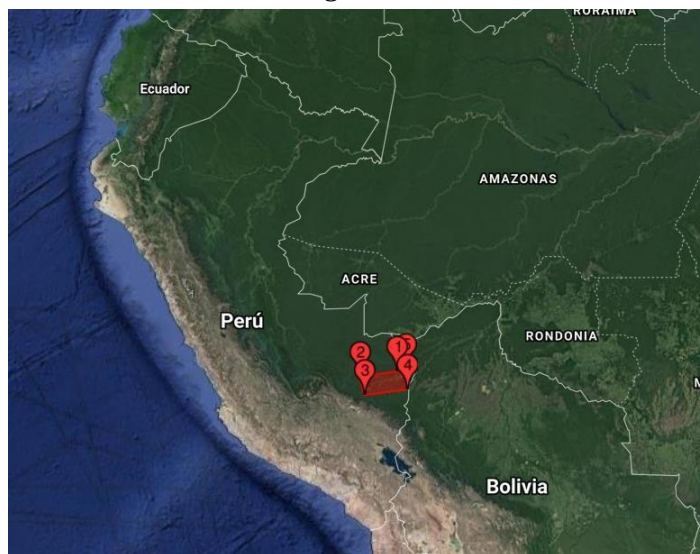
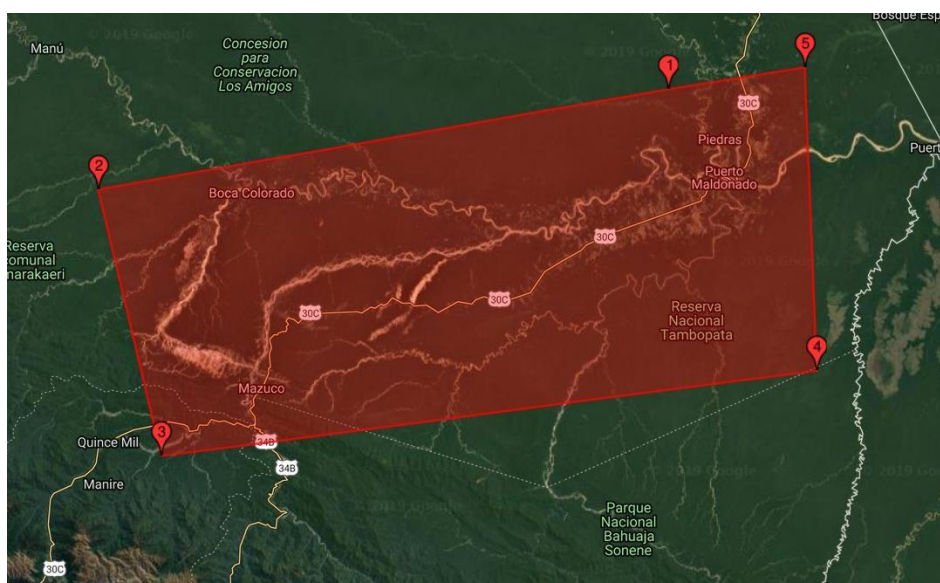
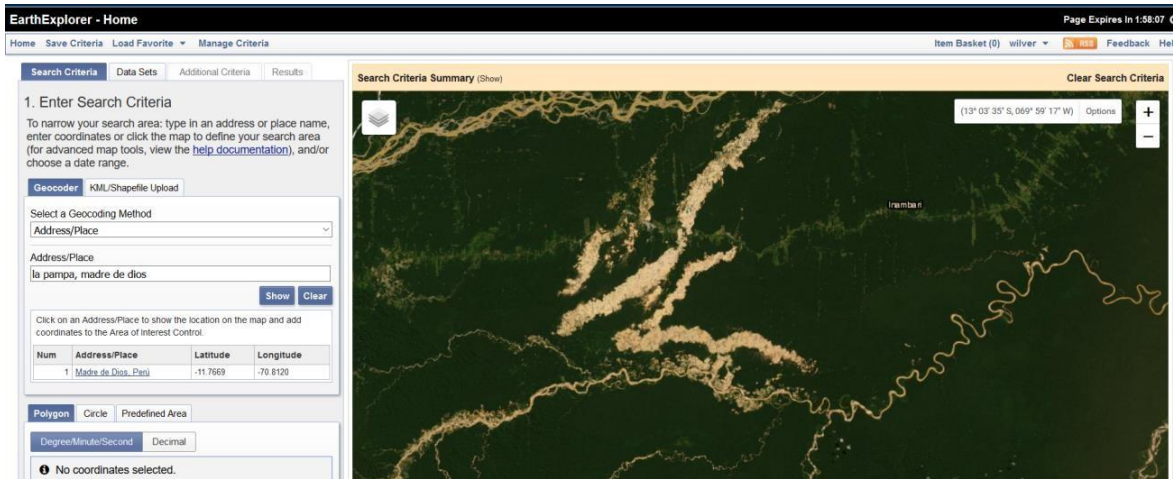


Figura N° 62



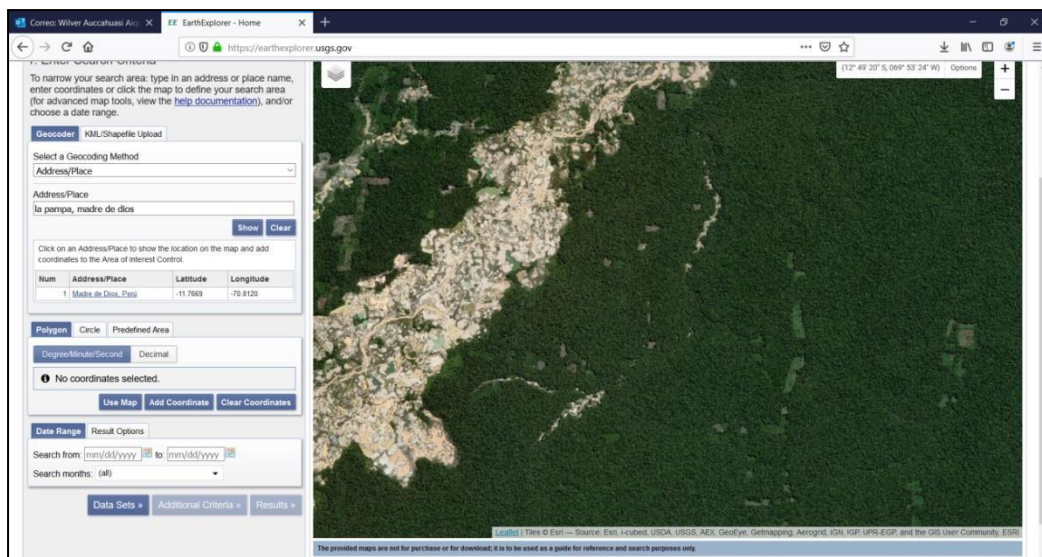
3. Luego de ubicada la zona, se ubica la zona en el catálogo de imágenes satelitales de LANDSAT, y es ubicada la zona de interés.

Figura N° 63



4. Se ubica la zona de interés realizando zoom en el mapa del catálogo.

Figura N° 64



5. Marcamos la zona de interés para ubicar imágenes en el catálogo y buscamos la imagen más reciente.

Figura N° 65

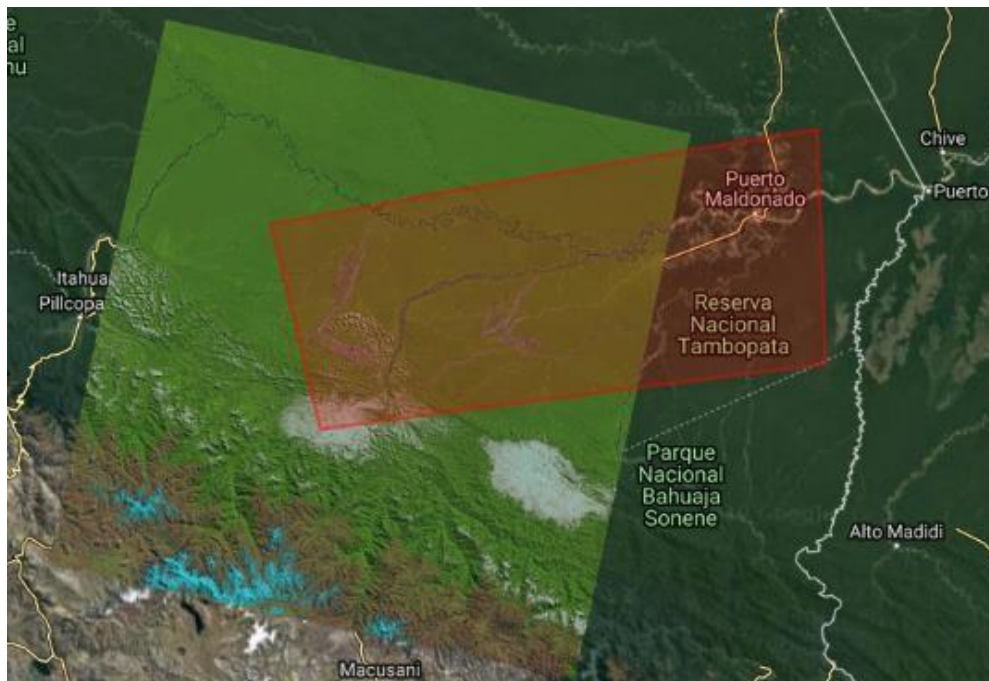


Figura N° 66

4. Search Results

If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.

Show Result Controls

Data Set [Click here to export your results »](#)

Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1

« First < Previous 1 Next > Last »

Displaying 1 - 10 of 100

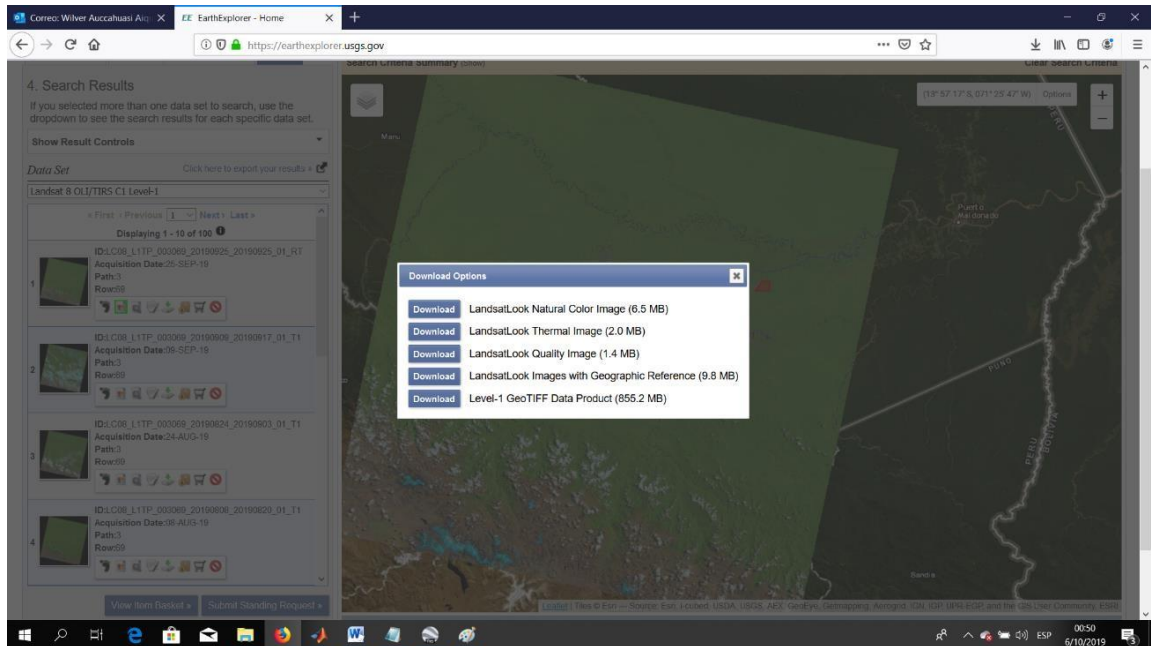
1		ID:LC08_L1TP_003069_20190925_20190925_01_RT Acquisition Date:25-SEP-19 Path:3 Row:69
2		ID:LC08_L1TP_003069_20190909_20190917_01_T1 Acquisition Date:09-SEP-19 Path:3 Row:69
3		ID:LC08_L1TP_003069_20190824_20190903_01_T1 Acquisition Date:24-AUG-19 Path:3 Row:69
4		ID:LC08_L1TP_003069_20190808_20190820_01_T1 Acquisition Date:08-AUG-19 Path:3 Row:69

Search Criteria Summary (Show)

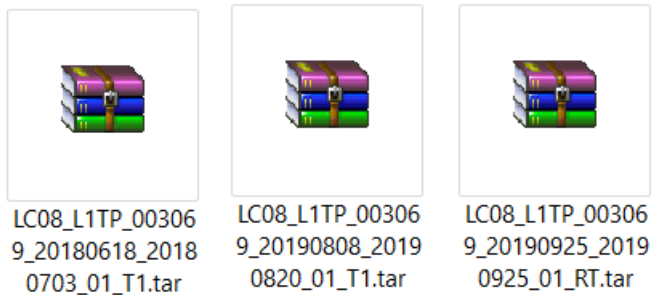
A satellite map showing the same region as Figure 65. A red triangle highlights a specific location on the map. The map is titled "Search Criteria Summary (Show)".

6. Luego descargamos la imagen en el formato GEOTIFF.

Figura N° 67



7. Descargamos la imagen según el tiempo de que se requiera analizar.



Se analiza la imagen según la fecha de adquisición: El primer archivo es de fecha 18 de junio del 2018, la segunda es de fecha 8 de agosto del 2019 y la tercera imagen es la más actual 25 de setiembre del 2019.

8. Con esta imagen se realizan las combinaciones de bandas para generar las imágenes según el modelo de color que se quiera analizar, tenemos dos combinaciones posibles.

Figura N° 68

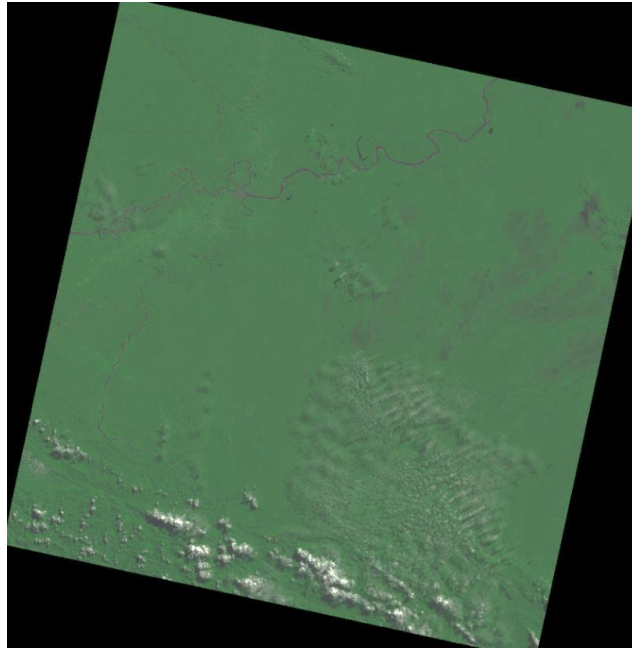


Imagen en color real

Figura N° 69

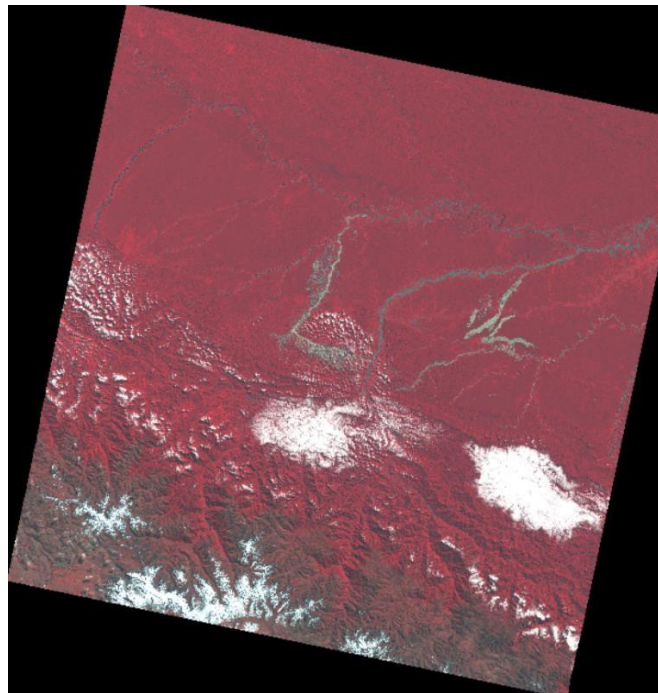
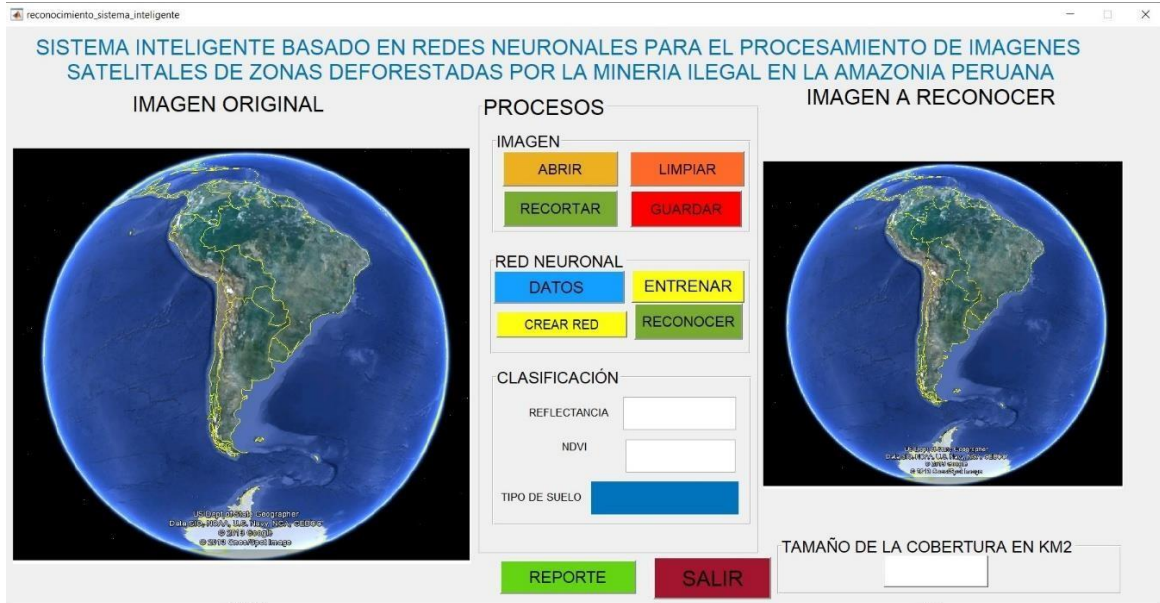


Imagen en infrarrojo

9. De acuerdo al modelo de color de la imagen se recurre al sistema inteligente para su reconocimiento.

Figura N° 70



ANEXO N° 13



CONFIDENCIAL

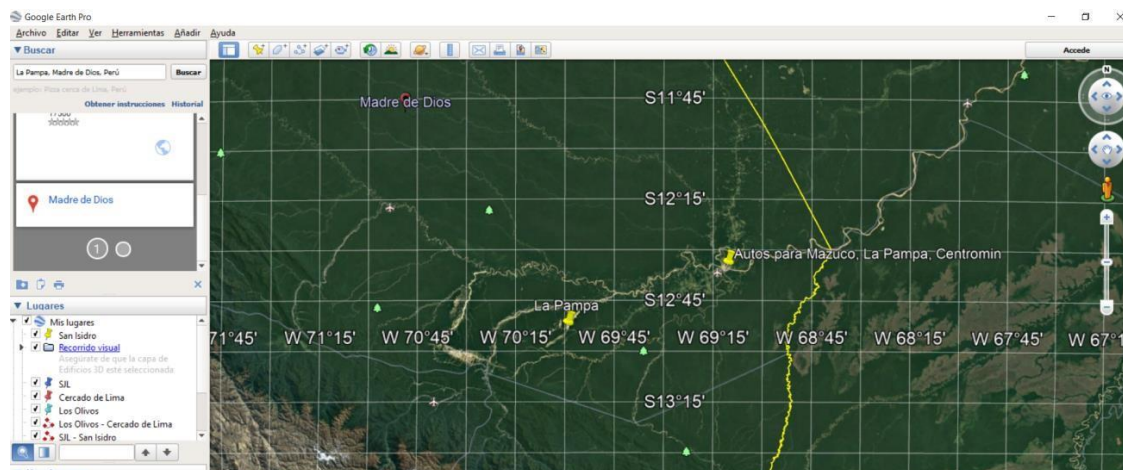


PROTOCOLO PARA SOLICITUD DE ANALISIS

Nota: El presente protocolo es un borrador que será aprobado para su puesta en marcha en casos reales. Por ser de naturaleza exclusiva para la Policía Nacional del Perú, deberá ser clasificado como documento confidencial, por lo que su uso es exclusivo por el personal interesado.

La solicitud del análisis de una zona afectada deberá ser acompañada por la ubicación de la zona de interés, para lo cual se requiere que se proporcione la ubicación exacta en el mapa del Google Earth, así como información que proporcione su correcta ubicación; el cual deberá estar identificado por un marcador. Se requiere una solicitud por cada zona a ser analizada, tomando en consideración las siguientes referencias:

Lugar:
Fechas:
Coordenada:
tipo de análisis:



Yo, Orleans Moisés Gálvez Tapia, docente de la Facultad de Ingeniería Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo sede norte, revisor de la tesis titulada:

“SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES DE ZONAS DEFORESTADAS POR LA MINERIA ILEGAL EN LA AMAZONIA PERUANA”, del estudiante: Yurivan Lujan Torres, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa TURNITIN.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha, Lima 19 de marzo del 2021



Firma

ORLEANS MOISES GALVEZ TAPIA

DNI: 16798332

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

Resumen de coincidencias

27 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
3	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	qdoc.tips Fuente de Internet	1 %
5	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	cooperacion.org.pe Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.uch.edu.pe Fuente de Internet	1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“Sistema inteligente basado en redes neuronales para el procesamiento de imágenes satelitales de zonas deforestadas por la minería ilegal en la Amazonía peruana”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

D.N.I.: 43402970
Domicilio: Urb. Villa Universitaria N° 1 E 4 J 3 - Los Olivos
Teléfono Fijo: Móvil: 984170806
E-mail: yurivan.dujan@mmh.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad: INGENIERIA y DEQUIFECTURA
Escuela: INGENIERIA DE SISTEMAS
Carrera: INGENIERIA DE SISTEMAS
Título: INGENIERO DE SISTEMAS

[] Tesis de Post Grado

[] Maestría

[] Doctorado

Grado:
Mención:

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es):

Yurivan Dujan Torres

Título de la tesis:

SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMAGENES SATELITALES DE ZONAS DEFORESTADAS POR LA MINERIA ILEGAL EN LA AMAZONIA PERUANA

Año de publicación:

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento, autorizo a la Biblioteca UCV-Lima Norte, a publicar en texto completo mi tesis.

Firma: [Handwritten Signature]

Fecha: 04/12/2020



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela de Ingeniería de Sistemas

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Yurivan Lujan Torres

INFORME TÍTULADO:

Sistema Inteligente basado en Redes Neuronales para el procesamiento de
Imágenes Satelitales de zonas deforestadas por la minería ilegal en la Amazonia
Peruana

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero de Sistemas

SUSTENTADO EN FECHA: 18/12/2019

NOTA O MENCIÓN: 17



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN