



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y
AGRIMENSURA



ANÁLISIS MULTIESPECTRAL A TRAVÉS DE IMÁGENES
SATELITALES DEL CRECIMIENTO URBANO Y SU
IMPACTO EN EL CAMBIO DE USO DEL SUELO
AGRICOLA EN LA CIUDAD DE JULI (2000-2019)

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CHOQUE CHICANI JOSE LUIS

Bach. LAURA VILCA ELMER

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO TOPOGRAFO Y AGRIMENSOR

PUNO - PERÚ

2022



DEDICATORIA

La presente tesis está dedicado a mis padres por ser el pilar fundamental de mis logros y alegrías cuyo ejemplo y tesón me enseñaron a perseverar y alcanzar mis metas. También le dedico a mis hermanos, quienes me acompañaron en todo este proceso y etapa de mi vida, transmitiendo así sus mejores energías y consejos.

Jose Luis



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, a mi madre y padre Juan José y Mercedes, que siempre me impulsaron incondicionalmente a seguir adelante para lograr mis metas y mis objetivos de cumplir el sueño anhelado de haber culminado la carrera profesional Ingeniería Topográfica y Agrimensura.

Elmer



AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano Puno, de manera muy especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica Agrimensura, por haberme brindado sus enseñanzas y conocimientos durante mi formación académica. De igual manera a mis padres y hermanos, quienes siempre estaban pendientes de mi formación profesional y su apoyo incondicional, al mismo tiempo, agradecer a mis amigos, a mi asesor Ing. SAUL SARDON FLORES y todos los miembros del jurado, docentes de la Universidad.

José Luis

Agradecer de ante mano a Dios por cuidarme en mi camino y por haberme guiado en esa dirección para mi formación. Y mis padres, mis hermanos como también a mis colegas más cercanos por su gran apoyo y cooperación en la parte académica y más que todos los especialistas.

Elmer



ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 13

ABSTRACT..... 14

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 17

1.1.1. Problema general 17

1.1.2. Problemas específicos 17

1.2. HIPÓTESIS 17

1.2.1. Hipótesis general 17

1.2.2. Hipótesis específicas 18

1.3. JUSTIFICACIÓN 18

1.4. OBJETIVOS 19

1.4.1. Objetivo General 19

1.4.2. Objetivos Específicos..... 19



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	20
2.1.1. Internacional.....	20
2.1.2. Nacional	21
2.1.3. Regional	24
2.2. MARCO TEORICO	27
2.2.1. Territorio	27
2.2.7. Crecimiento urbano	29
2.2.8. Municipalidades	30
2.2.9. Teledetección	30
2.2.10. Tipos de teledetección.....	31
2.2.11. Componentes de un sistema de teledetección	32
2.2.12. Satélites	33
2.2.13. Localización de satélites para adquisición de imágenes	34
2.2.14. Localización de satélites para adquisición de imágenes	35
2.2.15. Sensores pasivos	36
2.2.16. Sensores activos	38
2.2.17. El espectro electromagnético.....	39
2.2.18. Firma espectral	40
2.2.19. Tipos de firmas espectrales	42
2.2.20. Análisis multiespectral	43
2.2.21. Imágenes satelitales.....	43
2.2.22. Ventajas de las imágenes satelitales.....	44
2.2.23. Resolución de las imágenes satelitales.....	44



2.2.24. Corrección geométrica	45
2.2.6. Corrección radiométrica.....	46
2.2.7. Georreferenciación.....	47
2.2.8. Google Earth	49
2.2.9. Área.....	49
2.2.10. Área agrícola	50

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRADICA DEL ESTUDIO.....	51
3.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	51
3.1.2. Ubicación por coordenadas UTM (Datum WGS84).....	51
3.1.3. Ubicación política	51
3.1.4. Extensión superficial.....	52
3.1.5. Limite	52
3.2. MATERIALES E INSTRUMENTOS	52
3.2.1. Materiales:.....	53
3.2.2. Equipos:	53
3.2.3. Software:	53
3.3. METODOLOGIA DE INVESTIGACION	54
3.3.1. Tipo de investigación	54
3.4. METODOLOGIA DE TRABAJO	54
3.4.1. Proceso metodológico	54
3.4.2. Compilación y toma de imágenes satelitales	54
3.5. PROCEDIMIENTO	55
3.5.1. Esquema	55



3.5.2. Descarga de imágenes	55
3.5.3. Georreferenciación	56
3.5.4. Mosaico de imágenes	57
3.5.5. Identificación de uso del suelo	57

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS.....	59
4.1.1. Análisis multiespectral mediante imágenes satelitales del crecimiento urbano de la ciudad de Juli durante el periodo 2000 – 2019.....	59
4.1.2. Análisis de tendencia temporal	65
4.1.3. Análisis de resultados por hipótesis	68
4.2. DISCUSIONES.....	74
V. CONCLUSIONES.....	77
VI. RECOMENDACIONES	79
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS.....	89

Área: Sistema de información geográfica

Tema: Análisis multiespectral a través de imágenes satelitales del crecimiento urbano y su impacto en el cambio de uso del suelo agrícola en la ciudad de Juli (2000-2019)

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 01 de febrero de 2022.



ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.	Perú y su territorio	28
Figura 2.	Crecimiento urbano proyectado	30
Figura 3.	Tipos de teledetección, pasiva (izquierda) y activa (derecha)	32
Figura 4.	Interacción de los elementos del sistema de teledetección	33
Figura 5.	Clasificación de satélites según altura	35
Figura 6.	Proceso de teledetección desde satélites	36
Figura 7.	Plataforma para sensores activos y pasivos	36
Figura 8.	Proceso de funcionamiento del sensor pasivo	37
Figura 9.	Proceso de funcionamiento del sensor activo	39
Figura 10.	Onda EM campo eléctrico y magnético perpendiculares	40
Figura 11.	Espectro electromagnético	40
Figura 12.	Representación gráfica de una firma espectral de la cobertura de un suelo al azar (% indica reflectividad)	41
Figura 13.	Firmas espectrales en el rango visible del EE que percibimos de color azul, verde y rojo (% indica reflectividad)	41
Figura 14.	Firmas espectrales típicas para vegetación, suelo y agua en el rango visible e infrarrojo reflejado del EE	42
Figura 15.	Imagen obtenida de un sensor multiespectral de cuatro bandas	44
Figura 16.	Histogramas de las tres imágenes involucradas en el proceso de la	47
Figura 17.	Proceso de georreferenciación	48
Figura 18.	Georreferenciación lineal y cuadrática	48
Figura 19.	Imagen tomada desde Google Earth	49
Figura 20.	Mapa de ubicación provincial	52
Figura 22.	Esquema de proceso metodológico	54



Figura 23. Esquema del procedimiento para la identificación del uso del suelo	55
Figura 24. Imágenes recopiladas	56
Figura 25. Georreferenciación in situ de las imágenes.	56
Figura 26. Mosaico de imágenes del año 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019.	57
Figura 27. Muestra de puntos para la identificación del suelo	58
Figura 28. Identificación del suelo en uso.....	58
Figura 29. Año 2000 y su área urbana.....	59
Figura 30. Año 2005, área de la ciudad de Juli.	61
Figura 31. Año 2010, área de la ciudad de Juli.	62
Figura 32. Año 2015, área de la ciudad de Juli.	63
Figura 33. Área urbana del año 2019	64



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Áreas y categorías, año 2000	60
Tabla 2.	Áreas y categorías, año 2005	61
Tabla 3.	Áreas y categorías, año 2010	62
Tabla 4.	Áreas y categorías, año 2015	63
Tabla 5.	Áreas y categorías, año 2019	64
Tabla 6.	Resumen de uso de suelos, áreas y años	65
Tabla 7.	Numero de datos para las diferentes pruebas.....	68
Tabla 8.	Cálculo de (P-valor) nivel de significancia.....	69
Tabla 9.	Coficiente de Pearson.....	70
Tabla 10.	Coficiente de spearman	70
Tabla 11.	Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Pearson	72
Tabla 12.	Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Pearson	73
Tabla 13.	Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Spearman	74



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

SIG	: Sistema de Información Geográfico
MINAM	: Ministerio del Ambiente
PROESMIN	: Proyectos y Estudios Mineros
DS	: Decreto supremo
CAF	: La Corporación Andina de Fomento
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
RS	: Responsabilidad Social
Leo	: Quinta Constelación del Zodiaco
Meo	: Satélite de orbitas bajas.
Geo	: Los límites de las órbitas bajas
EM	: Esclerosis múltiple
EE	: Educación Especial
GPS	: Sistema de Posicionamiento Global
SPSS	: Significaba Statistical Package for the Social Sciences
USGS	: El servicio Geológico de los Estados Unidos
ArcGIS	: Software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica.



RESUMEN

La presente investigación titulada “Análisis multiespectral a través de imágenes satelitales del crecimiento urbano y su impacto en el cambio de uso del suelo agrícola en la ciudad de Juli (2000-2019)”, está ubicada en el Distrito de Juli Provincia de Chucuito Departamento de Puno, el área de estudio tiene una superficie de 506.87 Hás, con un perímetro de 13075.381 metros lineales. La presente investigación tiene como objetivo principal: determinar a través de imágenes satelitales el crecimiento urbano de la ciudad de Juli y su impacto en el cambio de uso de suelo agrícola en el periodo 2000-2019, y como objetivos específicos: identificar el crecimiento urbano de la ciudad de Juli durante el período 2000 al 2019 a través de las imágenes satelitales, analizar y contrastar a través del sistema de información geográfica el cambio de uso del suelo en la ciudad de Juli, cuantificar en superficie a través de las imágenes satelitales el uso agrícola del suelo en la ciudad de Juli en el período 2000 al 2019. La metodología que se aplicó en el siguiente proyecto de investigación es de tipo descriptivo y correlacional aplicando la teledetección a través de imágenes satelitales, mediante estas imágenes se identificaron los suelos agrícola (cultivos transitorios), el crecimiento urbano de la ciudad de Juli en el periodo 2000 – 2019, con esta información se realizó un análisis multitemporal utilizando el sistema de información geográfica y de esta manera se pudo cuantificar e identificar la incidencia del crecimiento urbano en el uso del suelo agrícola de la ciudad de Juli, para la presente investigación se utilizó el método no probabilístico y la prueba paramétrica del análisis de varianza para identificar la varianza que hubo entre los años de estudio. Los resultados que se obtuvieron señalan que el crecimiento urbano al 2019 se incrementó en 0.84% anualmente, asimismo el uso de los suelos agrícolas disminuyó conforme pasaban los años en 0.75%. Respecto al análisis de varianza realizada, se observaron variaciones de acuerdo al uso del suelo de área urbana, cultivos transitorios, concluyendo que tras efectuar la investigación se ha observado que en el periodo del 2000 – 2019 se ha tenido un incremento del área urbana de manera notable, en tanto sobre el área agrícola se presenció un descenso.

Palabras Clave: Análisis multiespectral, imágenes satelitales, crecimiento urbano, suelo agrícola.



ABSTRACT

The present investigation of title "Multispectral analysis through satellite images of urban growth and its impact on the change of agricultural land use (transient crops) in the city of Juli (2000-2019)", the study area is located in the District of Juli Province of Chucuito in the Region of Puno, which is located south of the Region of Puno on the shores of Lake Titicaca, the study area has an area of 506.87 ha, with a perimeter of 13075.381 linear meters. The main objective of this research is to determine through satellite images the urban growth of the city of Juli and its impact on the change of agricultural land use in the period 2000-2019 and the specific objectives: Identify the urban growth of the city of Juli during the period 2000 to 2019 through satellite images, analyze and contrast through the geographic information system the change of land use in the city of Juli, quantify in surface through satellite images the agricultural land use in the city of Juli in the period 2000 to 2019. The methodology applied in the following research project is descriptive and correlational type applying remote sensing of satellite images, through these images were identified agricultural soils, urban growth of the city of Juli in the period 2000 - 2019, With this information, a multitemporal analysis was carried out using the geographic information system and in this way it was possible to quantify and identify the incidence of urban growth in the use of agricultural land in the city of Juli, for this research the non-probabilistic method was used and the parametric test of variance analysis was used to identify the variance between the years of study. The results obtained indicate that urban growth to 2019 increased by 0.84% annually, also the use of agricultural land decreased as the years passed by 0.75% and the most worrisome is the disappearance of the lake, which occurred in 2005. With respect to the analysis of variance, variations were observed according to the land use of urban area, transitory crops and lake, concluding that after carrying out the research within the urban area, significance was observed during the period evaluated from 2000 - 2019, while in the agricultural area a decrease was observed.

Keywords: Multispectral analysis, satellite images, urban growth, agricultural land.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo, se observa que las áreas urbanas habitables se vienen incrementando de manera significativa y según la tendencia actual se afirma que en las próximas décadas se observara un mayor crecimiento demográfico.

Así mismo en Latinoamérica esta dinámica de la urbanización y su crecimiento es debido a una variedad de factores económicos geográficos y sociales, donde varias ciudades han llegado a transformarse debido a los procesos rápidos e informales, los cuales se caracterizan por el impacto que causan en el medio ambiente provocando un deterioro y una evidente desigualdad social.

Además, el Perú ha sufrido cambios sociales significativos como el fenómeno migratorio de la población rural a la ciudad y muchas de sus ciudades carecen de un Plan de Desarrollo Urbano adecuado y esto ocasiona problemas ecológicos importantes, el cual pone en riesgo el equilibrio y la estabilidad, siendo vulnerable la integridad de la población urbana, ya que muchas de estas urbanizaciones no cuentan con servicios básicos e igualmente vulnera los ecosistemas naturales, por las invasiones informales que ocurren.

La región de Puno, específicamente la ciudad de Juli no es ajena a este crecimiento urbano, ya que su crecimiento demográfico es constante por el fenómeno de la migración altiplánica, lo que ocasiona la necesidad de contar con una vivienda en la ciudad, las autoridades locales no cuentan con un catastro actualizado, no cuentan con plan de desarrollo urbano, ni mucho menos con un plano de zonificación de acuerdo al tipo de suelo, es por tal motivo que la población construye sin licencia de construcción, se aprecia posesiones informales los cuales se apropian de predios para



su posterior comercialización, lo que provoca en el medio ambiente un impacto negativo, asimismo en las actividades agrícolas que son propias de la ciudad de Juli por el tipo de suelo.

En la ciudad de Juli según datos de la INEI del año 2007, posee aproximadamente un 34.4% de los pobladores establecidos en la zona del área urbana, además una de las principales actividades es la agricultura y esta actividad es muy sensible a las variaciones que surgen dentro de la temperatura y el clima que se posee en la zona Altiplánica.

En vista que existe un desorden resulta difícil obtener datos sobre el crecimiento de las urbanizaciones en las ciudades, por lo que es necesario emplear herramientas que ayuden a realizar el monitoreo del crecimiento urbano como el análisis digital mediante imágenes satelitales que nos otorga información esencial e importante para el entendimiento de la dinámica de la transformación de uso del suelo.

EL CAPÍTULO I, detalla el planteamiento de la investigación describiendo el problema general, específicos, las hipótesis, la justificación y los objetivos del estudio.

EL CAPÍTULO II, está conformado por la revisión de literatura donde se contempla los antecedentes de la investigación los mismo que servirán de fundamento para la realización del trabajo, bases teóricas y fundamentos básicos

EL CAPÍTULO III, esta parte de la investigación describe la ubicación geográfica del estudio, los materiales e instrumentos, la metodología de investigación, la metodología de trabajo y el procedimiento.

EL CAPÍTULO IV, en esta parte se define el resultado del estudio de análisis multiespectral mostrando una correlación entre los diferentes usos de suelo de los diferentes años transcurridos siendo estas áreas urbanas, cultivos transitorios y Faja



marginal del lago, en la cual nos muestra que para los tres casos resulta una relación directa, inversa y nula respectivamente.

Finalmente se concluye la investigación, las referencias contenidas y de las que se guía el presente, y los anexos pertenecientes al presente estudio.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por lo expuesto anteriormente surge la formulación del problema general y problemas específicos:

1.1.1. Problema general

¿De qué manera el crecimiento urbano de la ciudad de Juli incide en el cambio de uso agrícola en la ciudad de Juli, 2000 - 2019?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es crecimiento de la ciudad de Juli desde los años 2000 al 2019?
- ¿De qué manera se puede utilizar la herramienta SIG para identificar el cambio de uso del suelo?
- ¿Cómo se ve afectado el uso del suelo agrícola por el crecimiento de la ciudad de Juli?

1.2. HIPÓTESIS

1.2.1. Hipótesis general

El sistema de información geográfica, a través de las imágenes satelitales nos permite identificar el crecimiento urbano de la ciudad de Juli y su impacto en el cambio de uso del suelo agrícola en el periodo 2000 – 2019.



1.2.2. Hipótesis específicas

Es posible identificar el crecimiento urbano de la ciudad de Juli a través de imágenes satelitales en el periodo 2000 al 2019.

A través de imágenes satelitales cronológicas es posible analizar y contrastar el cambio de uso del suelo en la ciudad de Juli.

A través de las imágenes satelitales es posible cuantificar en superficie el uso agrícola del suelo en la ciudad de Juli en el periodo 2000 al 2019.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En los alrededores del distrito de Juli y/o en la expansión urbana de la ciudad por su propia naturaleza gran parte del suelo es netamente agrícola en donde se produce cultivos de pan llevar; como papa, quinua, cebada, oca, habas, etc. Estos cultivos con el pasar del tiempo se viene perdiendo en las zonas de expansión urbana, debido a la necesidad de contar con una vivienda por parte de los migrantes a la ciudad de Juli, y estas ocupaciones nuevas no está siendo regulada por la Municipalidad Provincial de Chucuito Juli, es más a la fecha no se cuenta con un plan de expansión urbana tomando en cuenta las potencialidades del uso del suelo. En tal sentido el presente proyecto identificará la transformación de uso del suelo de la ciudad de Juli en el período 2000 al 2019, y con estos resultados se podrá sugerir a las autoridades que debería de realizar la planificación del crecimiento de las ciudades tomando en consideración la potencialidad del uso del suelo y de esta manera identificar las áreas que pueden urbanizarse y de esta manera tener una ciudad planificada y adecuada.



1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Determinar a través de imágenes satelitales mediante SIG el crecimiento urbano de la ciudad de Juli y su impacto en el cambio de uso de suelo agrícola en el periodo 2000 – 2019.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Identificar el crecimiento urbano de la ciudad de Juli durante el periodo 2000 al 2019 a través de las imágenes satelitales.
- Analizar y contrastar a través del sistema de información geográfica en cambio de uso del suelo en la ciudad de Juli.
- Cuantificar en superficie a través de las imágenes satelitales el uso agrícola del suelo en la ciudad de Juli en el periodo 2000 al 2019.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1.1. Internacional

Mollo (2019), en su investigación de pregrado denominado “Aplicación de sensores remotos y geoportales para el análisis del crecimiento de la ciudad de el Alto”, tiene por objetivo realizar un análisis del crecimiento urbano de la ciudad de El Alto, por medio de fotografías aéreas e imágenes satelitales entre los años 1955 y 2018 para su aplicación en el Geoportal Geovisor UMSA, el método de investigación es de carácter no experimental – descriptivo, concluyendo que mediante la aplicación de drones fotográficos e imágenes sacadas de los satélites se pueden cuantificar los valores del área urbana en la zona de El Alto durante el periodo de 1955 – 2018, en el cual se visualizó una alza en el área urbana de 18154.98 hectáreas.

Mera (2016), en su investigación de pregrado denominado “Análisis multitemporal del crecimiento urbano en la ciudad de Popayán en el departamento del Cauca, años de 1960 a 2015”, tiene por objetivo analizar el crecimiento urbano, interpretando los cambios espaciales, demográficos en el modelo actual urbano de la ciudad de Popayán, como herramienta de estudio para evaluar el aumento de la ciudad y proponer estrategias adecuadas a la organización en el territorio, la metodología de estudio es aplicado y con niveles descriptivo – correlacional de estudio, tiene como resultado que en las épocas de 1961 a 1970 tuvo un total de 125.62 hectáreas, luego en la época de 1970 a 1987 incremento notablemente a un 702.58 hectáreas, en los años de 1987 a 1991 se elevó a 161 hectáreas, entre la



época de 1991 a 2006 se generó un incremento de 713.22 hectáreas, por último en los años de 2006 a 2015 tuvo un incremento de 239.25 hectáreas, concluyendo que en la ciudad de Popayan, hubo un crecimiento lento y acelerado. Crecimiento lento donde se analizaron en dos periodos con un intervalo de 17 años desde 1961 a 1970 y la segunda de 1987 a 1991 donde se pudo notar que el crecimiento promedio fue de 3.25%, por otro lado, el crecimiento acelerado obtuvo un promedio de 12.5% el cual se cuatriplicó en los años de 1970 a 1987 esto por el desastre natural (terremoto en Popayan).

Gómez (2016), en su investigación de pregrado denominado “Análisis de crecimiento urbano en Bogotá mediante la utilización de imágenes satelitales”, realizado para la Universidad de los Andes, tiene por objetivo proporcionar las aproximaciones del crecimiento de viviendas informales en Bogotá mediante un análisis de resultados los cuales se basan en fotografías satelitales. El método de esta investigación es descriptivo –relacional, donde los resultados demostraron que en los años estudiados desde 1995 a 2005 donde la primera muestra del año 1995 se mantuvo su crecimiento urbano en 31.661 ha, la segunda muestra del año de 1997 tuvo un área de 35.372 incrementando su área a un valor en porcentaje a 2.20%, y por último en el periodo del 2005 se generó un incremento con un área de 37.515 ha, un crecimiento urbano de 15.60%. concluyendo que el área en crecimiento de hectáreas urbanizadas ilegalmente en la ciudad es del 15.60% en el transcurso de 10 años.

2.1.2. Nacional

Loayza et al., (2017), en su artículo de investigación denominado “Estudio del crecimiento urbano y modificación de cobertura vegetal mediante teledetección del distrito de Végueta”, realizado para la revista de investigación Big Bang, tiene



por objetivo analizar el crecimiento urbano y conocer como la cobertura vegetal está siendo alterada por tal acción, en el distrito de Végueta, el método de investigación aplicando fue de carácter correlacional – no experimental. Los resultados demostraron que tras evaluar los años (1986, 2001, 2005 y 2014) mediante el software LEO Word v.3, se presenciaron crecimientos en el ámbito vegetal del (18%, 12%, 8% y 8.2%) respectivamente, en tanto la zona urbana denoto un crecimiento del (0.9%, 1.5%, 3.40% y 7.70%) respectivamente, concluyendo que el crecimiento del área urbana a denotado un cambio significativo sobre la cobertura vegetal debido a la construcción excesiva de predios, sin tomar en cuenta el área vegetal.

Campos (2018), en su investigación, denominado “Análisis de cambios de cobertura y uso de la tierra con imágenes satelitales del distrito de los baños del Inca Periodo 1990 – 2018”. Realizado para la universidad Nacional de Cajamarca, dicha investigación tiene como objetivo analizar las variaciones de las coberturas y conocer como es usada la tierra del distrito de los baños del Inca entre el periodo de 1990 – 2018. El método de estudio empleado es de carácter correlacional – no experimental. Los resultados demostraron que se tiene al 2018 un área de 115.98 ha lo que indica un incremento del área urbana en un 0.41%, en el área del tejido urbano discontinuo se puedo notar que incremento en un 2.07% con un área de 582.31 ha, las áreas mineras presentan un área de 520.39 ha lo que indica un aumento del 1.85%, en las áreas de pastose tiene un área de 1637.95 ha lo que indica un aumento del 5.82%, las áreas de cultivos y mosaicos de pastos presentan un área de 740.03 ha lo que indica que descendió en un -2.36%, en cambio las áreas de plantación forestal presentan un área de 367.81 ha lo que es un incremento en 1.31%, las áreas de herbazal presentan un área de 3024.04 ha disminuyendo en un



-10.73%, las áreas arbustal/área intervenida presenta un área de 2303.01 ha lo que indica un incremento del 8.18%, las zonas de afloramiento rocoso presentan un área de 918.39 ha el mismo que incremento en 2.91%, las zonas de tierras desnudas tienen un área de 2630.27 ha lo que indica una reducción del -9.34%, las áreas de ciénegas, Faja marginal del lagos y lagunas, presentan un área de 17.76 ha lo que indica una reducción del 0.06%, el área de los cuerpos de agua artificiales presenta un área de 62.26 ha lo que indica un incremento del 0.22%.

Saldaña (2019), en su investigación de pregrado denominado “Análisis de los cambios de cobertura y uso del suelo con imágenes satelitales del distrito de Chancay años 2001 y 2018” realizado para la Universidad Nacional de Cajamarca, tiene como objetivo evaluar las variaciones de uso y la cobertura del suelo del distrito de Chancay provincia de San Marcos departamento de Cajamarca en los años 2001 – 2018, el método empleado es de carácter descriptivo – relacional. Los resultados muestran una zona urbana continua en el año 2001 el cual fue de 4.32% en el 2018 incrementando a 9.07%, para los cultivos transitorios en el 2001 era de 1916.79 ha en el 2018 disminuyo a 1104.97 ha, herbazal en el 2001 tenía un área de 220.35 ha, en el año 2018 esta incremento su área a 919.74 ha, arbustal en el 2001 tenía un área de 693.35 ha, en el año 2018 esta se redujo a 506.38 ha, vegetación arbustiva – herbácea en el 2001 tenía un área de 3943.88 ha, en el 2018 está disminuyo a 3601.21 ha, afloramiento rocoso tenía un área de 141.01 ha, en el 2018 está incremento a 356.39 ha, tierras desnudas en el 2001 tenía un área de 217.53, en el 2018 está aumento a un área de 612.47 ha. Concluyendo en tal estudio, que mediante las tomas satelitales la cobertura en su categoría de cultivos transitorios presenta un área de 811.22 ha; asimismo, la variación de menos proporciones se presenta en zonas urbanas, presentando un área de 4.775 ha.



2.1.3. Regional

Carrillo y Choquehuanca (2019), en su investigación de pregrado denominado “Análisis multitemporal del crecimiento urbano de la ciudad de Puno mediante imágenes satelitales, entre los años 1980 – 2017”, realizado para la Universidad Nacional del Altiplano, tiene por objetivo evaluar el dinamismo del crecimiento urbano de la ciudad de Puno entre los años 1980 y 2017, empleando métodos de teledetección el cual se logra por medio de un análisis multitemporal y el uso de imágenes satelitales, el método de investigación empleado es de carácter descriptivo y relacional, los resultados demostraron que aplicando el análisis temporal sobre el sostenimiento cronológico de la población urbana en el año 1980 primeramente se denoto un área sobre la zona puneña de 362.88 expresado en unidades de hectáreas, durante la primera muestra evaluada en los años 1980 – 1985 se presencié un aumento de la zona urbana del 2%, en la segunda muestra evaluada en los años 1985 – 1990 se generó un aumento de la zona urbana en un 7%, en la tercera muestra evaluadas sobre los años 1990 – 1995 se generó un crecimiento del 14%, durante la cuarta entrega sobre los años 1995 – 2000 se generó un crecimiento del 12%, sobre la cuarta evaluación se pudo denotar que dentro de los años 2000 – 2005 se generó un crecimiento del 11%, en la quinta muestra se pudo denotar que dentro de los años 2005 - 2010 se generó una tasa del crecimiento de la zona urbana del 21%, en la sexta unidad de muestra evaluada se pudo contemplar que dentro de los años 2010 – 2015 se generó una tasa del crecimiento de la zona urbana del 11%, finalmente sobre la muestra evaluada sobre los años del 2015 – 2017 se pudo contemplar una alza sobre la tasa del crecimiento de la zona urbana del 23%, originando un área urbana total de 7376.45 hectáreas dentro de los años 1980 – 2017, concluyendo que se pudo contemplar una varianza significativa la cual fue



comprobada mediante la aplicación de programas estadísticos, así mismo se pudo contemplar que el crecimiento anual denota un valor de 31.0645 hectáreas por año.

Ochochoque (2017), es tu investigación denominado “Aplicación de la teledetección en el avance de la explotación minera, centro poblado de Malenowski, distrito de Mazuco, región de Madre de Dios” realizado para la universidad Nacional de Altiplano – Puno, tiene por finalidad la identificación de zonas de laboreo, identificar el crecimiento de la explotación minera, lo cual se logra por medio de métodos de teledetección espacial en el centro poblado de Malenowski, distrito de Mazuco, Madre de Dios. El método de investigación empleado es de carácter descriptivo. Los resultados presentan en total de extensión superficial de las coberturas analizadas por lapsos de 5 años, iniciando en el año 1990 al 2016. La primera muestra en el año de 1990 donde los cultivos y pastizales se obtuvo un total de 0.6 km², bosque de 226.4 km², cuerpos de agua y ríos 1.2 km², áreas sin coberturas vegetales 5.3 km², para la muestra en el año de 1995 se determinó un área para cultivos y pastizales de 0.6 km², bosque 202.1 km², cuerpos de agua y ríos 4.5 km², áreas sin coberturas vegetales 6.3 km², para la muestra del año 2000 cultivos y pastizales 7.5 km², bosques 218.5 km², cuerpos de agua y ríos 2.8 km², áreas sin coberturas vegetales 4.0 km², para la muestra del año 2005 cultivos y pastizales 8.7 km², bosque 218.7 km², cuerpos de agua y ríos 0.9 km², áreas sin coberturas vegetales 5.3 km², para la muestra del año 2010 el área de los cultivos y pastizales 7.5 km², bosque 215.9 km², cuerpos de agua y ríos 3.2 km², áreas sin coberturas vegetales 6.9 km², para la muestra del año 2015 el área de cultivos y pastizales 7.8 km², bosque 205.9 km², cuerpos de agua y ríos 4.4 km², áreas sin coberturas vegetales 8.5 km², finalmente para la muestra del año 2016 el área para cultivos y pastizales 23.3 km², bosques 193.4 km², cuerpos de agua y ríos y 2.8



km², áreas sin coberturas vegetales 14.0 km². Concluyendo que los resultados muestran una pérdida de bosque amazónico por causa de la minería en más de 33 km² en el periodo de 1990 a 2016.

Alata (2018), es tu tesis denominado “Análisis multitemporal de la explotación minera con aplicación de percepción remota y SIG en los distritos de Ananea y Cuyocuyo – Puno, entre 1975 – 2017”, realizado para la universidad Nacional del Altiplano, tiene por objetivo realizar una evaluación multitemporal por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y métodos de percepción remota de la degradación del uso de suelo a causa de actividades mineras informales y/o ilegales en los distritos de Ananea y Cuyocuyo entre los años 1975 y 2017. El método de investigación empleado es de carácter descriptivo – relacional, los resultados demostraron de acuerdo a la clasificación digital de imágenes satelitales Landsat-2, 5, 7, 8 y Sentinel-2 entre 1975 y 2017. En la muestra en el año 1975 el área de pajonal andino 85979.08 ha, suelo desnudo erosionado 34901.00 ha, herbáceas y bofedales 14637.80 ha, glaciar y nieve 5967.33 ha, cuerpos de agua 3432.60 ha, bosque natural denso 479.42 ha, suelo degradado 1200.23 ha. En la muestra en el año 1981 el área de pajonal andino 95631.42 ha, suelo desnudo erosionado 24611.13 ha, bofedales y herbáceas 9495.49 ha, nieve y glaciar 10413.64 ha, cuerpos de agua 3203.46 ha, bosque natural denso 1140.37 ha, suelo degradado 2142.92 ha. En la muestra en el año 1990 el área de pajonal andino 92276.88 ha, suelo desnudo erosionado 27562.22 ha, herbáceas y bofedales 14787.63 ha, glaciar y nieve 4726.30 ha, cuerpos de agua 3207.70 ha, bosque natural denso 2316.89 ha, suelo degradado 2546.88 ha. En la muestra en el año 1998 el área de pajonal andino 84511.43 ha, suelo desnudo erosionado 23994.94 ha, bofedales y herbáceas 26892.86 ha, nieve y glaciar 3064.41 ha, cuerpos de agua



3550.73 ha, bosque natural denso 2682.68 ha, suelo degradado 2844.16 ha, En la muestra en el año 2002 el área de pajonal andino 89468.96 ha, suelo desnudo erosionado 27115.93 ha, herbáceas y bofedales 15868.72 ha, glaciario y nieve 6266.05 ha, cuerpos de agua 3520.32 ha, bosque natural denso 2352.88 ha, suelo degradado 2913.94 ha. En la muestra en el año 2008 el área de pajonal andino 94110.09 ha, suelo desnudo erosionado 26417.84 ha, herbáceas y bofedales 15330.75 ha, glaciario y nieve 2561.61 ha, cuerpos de agua 3508.00 ha, bosque natural denso 1623.28 ha, suelo degradado 3975.59 ha, En la muestra en el año 2013 el área de pajonal andino 88015.61 ha, suelo desnudo erosionado 15275.47 ha, herbáceas y bofedales 28799.23 ha, glaciario y nieve 2387.50 ha, cuerpos de agua 3663.20 ha, bosque natural denso 3505.23 ha, suelo degradado 5882.92 ha, En la muestra en el año 2017 el área de pajonal andino 90933.10 ha, suelo desnudo erosionado 31837.93 ha, herbáceas y bofedales 8627.14 ha, glaciario y nieve 2387.50 ha, cuerpos de agua 3521.27 ha, bosque natural denso 985.12 ha, suelo degradado 8064.32 ha. Concluyendo que el área degradada por las actividades mineras esta por encima de 8064.32 has lo que es mayor comparado con la media departamental, lo cual está representado con el 5.47% del área total, teniéndose una media de 131.61 has de aumento por periodo de año.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Territorio

Esta entendido como los espacios que comprenden los suelos, los subsuelos, los dominios marítimos y los espacios aéreos por los cuales están cubiertos, área donde se desenvuelven relaciones económicas, políticas, culturales y sociales entre el entorno natural y la población, basado en un marco institucional y legal;

asimismo, lugar donde inician intereses, culturas de las poblaciones e identidades. MINAM (2016, pág. 7).

Dentro del territorio del Perú se observa que la capital metropolitana ocupa la tercera parte de la población y según el Censo de la INEI del año 2017, muestra que el 27.87% de la población peruana vive en aglomeraciones urbanas, por lo que muchas de las ciudades pequeñas quedan dispersas a lo largo y ancho del territorio Peruano, además estas actúan como articuladoras en la población rural y las aglomeraciones urbanas, estas ciudades sean conocidas como ciudades intermedias y estas muestran un constante crecimiento. Vilela y Vega (2020, pág. 4).



Figura 1. Perú y su territorio

Fuente. GEO GPS PERU (2016).



2.2.6. Reajuste de suelos

Según la ley N° 29090 (2017), son aplicables a las parcelas rústicas en zonas de expansión urbana, donde ya sea por la forma o dimensión individual dificulta en contribuir y realizar aportes en obras.

2.2.7. Crecimiento urbano

El crecimiento urbano es un acontecimiento natural que se da como efecto del crecimiento poblacional, por lo que, merece ser direccionado en base a una organización previa, de manera que su impacto en el medio ambiente no sea negativo. Pérez (2013, pág. 118).

Por otro lado, Merlotto, Piccolo y Bértola (2012, pág. 160), especifican que el crecimiento urbano es un avance territorial y socioeconómico que conlleva a un cambio completo de la cobertura y el uso del suelo. el cual se encuentra dispuesto en general por paisajes naturales o ligado a labores agropecuarias.

Conforma el proceso principal con más cambios producidos en el ambiente, y en el desempeño de los ecosistemas y, por lo tanto, está principalmente sometido al crecimiento de la problemática ambiental y la exposición a fenómenos naturales. Pascual, Valera y Sánchez (2006, pág. 328).

Entonces, el crecimiento urbano también comprende al incremento de áreas urbanas donde la población habita y de acuerdo con las proyecciones realizadas por expertos afirman que debido al incremento demográfico en los próximos años se desarrollará más en áreas urbanas, lo cual se evidenciara en todo el perímetro de las ciudades de manera dispersa y de a poco se va densificando al pasar los años. Vilela y Moschella (2017, pág. 532).

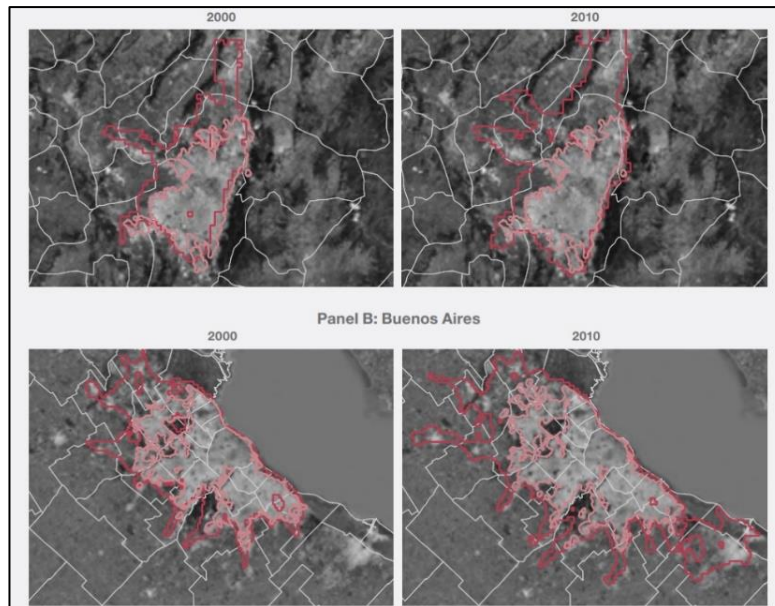


Figura 2. Crecimiento urbano proyectado

Fuente. CAF (2017, pág. 38).

2.2.8. Municipalidades

En la Ley N° 27972 (2003), se menciona que son organismos que ayudan en el ordenamiento territorial del Estado y son además medios de colaboración vecinal en los temas públicos. Dentro de ella encontramos municipalidades provinciales y distritales.

2.2.9. Teledetección

Se entiende a la disciplina científica que obtiene información de un elemento específico a través de la detección y análisis de su energía, por el creciente progreso de esta disciplina debido a las mejoras en la espectroscopia, se obtienen imágenes superficiales terrestres las cuales son obtenidas de satélites o aviones. Esta disciplina se clasifica en teledetección pasiva y teledetección activa. Además, la utilidad que otorgan estas imágenes ópticas es de acuerdo a la calidad de la imagen, su resolución espacial, espectral, radiométrica y temporal. Peña (2010, pág. 159)



Además, la teledetección resulta una buena herramienta de trabajo, donde se puede utilizar el estudio de la dinámica del espacio-tiempo del uso del suelo, lo que facilita y garantiza una óptima planificación territorial y su desarrollo. Lao y Peláez (2018, pág. 64)

2.2.10. Tipos de teledetección

2.2.10.1. Teledetección activa

Esta técnica de teledetección eficaz nos deja obtener información tridimensional y continua de las estructuras arbóreas y la vegetación, mostrando más detalles del entorno ambiental, siendo de gran utilidad para investigaciones forestales. Sánchez (2018, pág. 245).

2.2.10.2. Teledetección pasiva

Este tipo de teledetección pasiva nos permite realizar un seguimiento espacial y temporal, las cuales se aplican en distintas medidas de la estructura espacial, así como su fragmentación, forma, abundancia y otras. Además, la información que se obtiene permite en el área de ecológica tomar decisiones para la conservación de la biodiversidad, ya que facilita el monitoreo y la vigilia. Sánchez (2018, pág. 245).

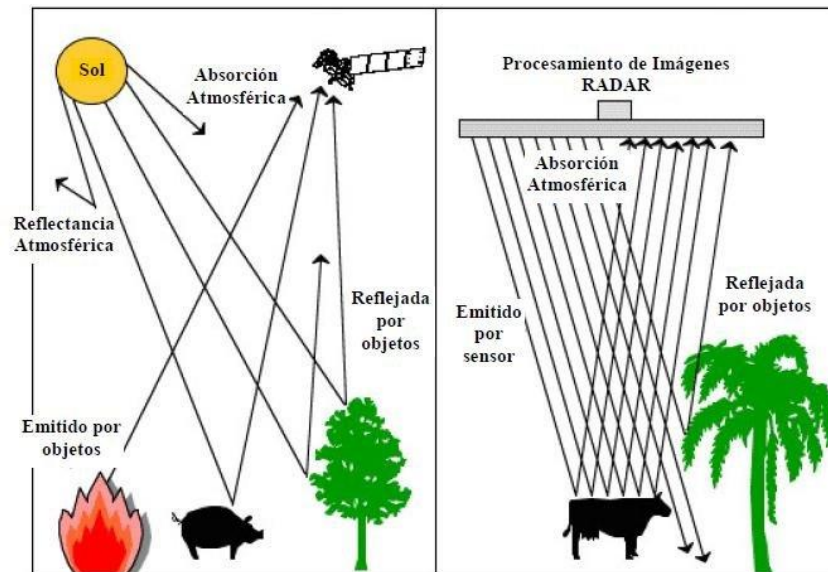


Figura 3. Tipos de teledetección, pasiva (izquierda) y activa (derecha)

Fuente. Lara (2014, pág. 32).

2.2.11. Componentes de un sistema de teledetección

A fin de lograr obtener la información es necesario que un conjunto de elementos facilite esta acción donde el sensor capta la información para luego transmitirla, realizar su almacenamiento que facilite su comprensión y al final esta información es interpretada por el usuario final, por lo que estos elementos que lo forman dan lugar a un Sistema de Teledetección. Mas (2017, pág. 26).

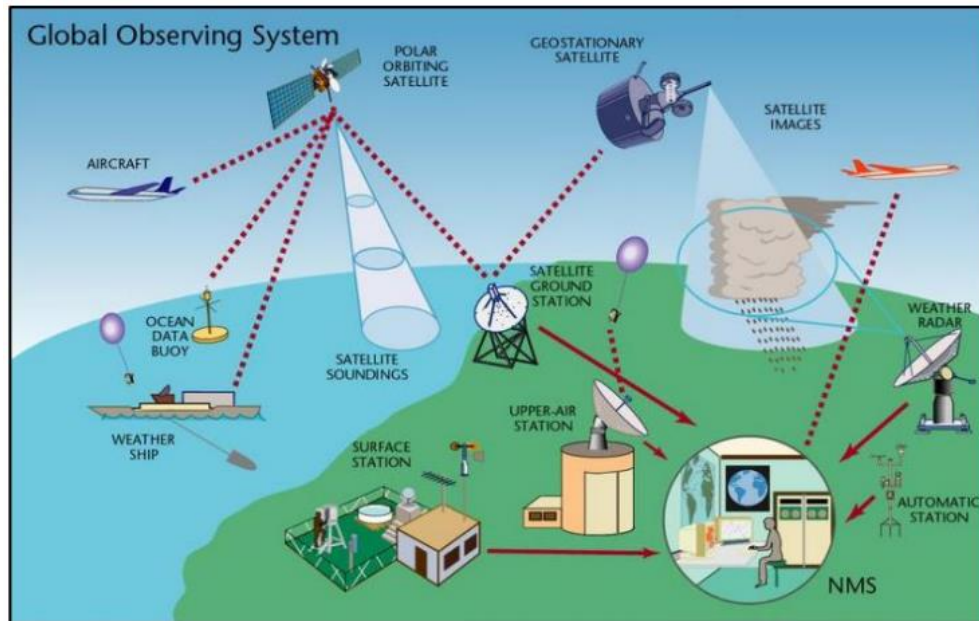


Figura 4. Interacción de los elementos del sistema de teledetección

Fuente. Mas (2017, pág. 26).

Además, para Mas (2017, pág. 27), un método de teledetección espacial está conformada mínimamente por seis elementos los cuales pueden ser:

- Procedencia de energía
- Cobertura terrestre
- Sistema sensor
- Sistema de recepción de la información
- Interprete
- Consumidor final

2.2.12. Satélites

Tras el reemplazo de la radio de alta frecuencia por los cables submarinos, el satélite se dio como la más reciente tecnología que brinda comunicación a la llegada de fibra óptica, satélites y cables, dos sistemas contrarios, pero que



finalmente son complementarios, dieron base de la red mundial de telecomunicaciones. La principal función de un satélite es recepcionar señales, amplificarlos y regresarlos a las estaciones en tierra, además en el Perú presenta particularidades de gran interés ya que su conformación montañosa requiere servicios satelitales. En su momento, se juntó a Intelsat y en 1992 creció su cuota de inversión, la vez que se colaboró en la reunión 22^a de consignarios del organismo. El país detallado realizó su propio segmento de tierra, en tanto alquilaba transpondedores por 15 años en situaciones aceptables. Calvo (2014, pág. 215).

2.2.13. Localización de satélites para adquisición de imágenes

Para Diaz et al., (2014, pág. 20), los satélites pueden ser localizados en tres orbitas, las cuales son:

- **Órbita GEO (Geostationary Earth Orbit):** Se encuentra a una altura alrededor de los 36.000 km sobre el ecuador, ahí se ubican los satélites cuya finalidad son los de estudios meteorológicos o Meteosat, los satélites que tienen ubicación en esta órbita demoran un día en dar un giro sobre la Tierra.
- **Órbita MEO (Medium Earth Orbit):** Juntamente con la Orbita LEO estas son usadas para adquirir imágenes satelitales o RS, ya que sus órbitas están situadas más cercanas al globo terráqueo y debido a ello se tiene la facilidad de obtener imágenes detallados de la superficie terrestre.
- **Órbita LEO (Low Earth Orbit):** Como su nombre lo menciona, es la órbita baja de la Tierra, comprendida entre los 200 km y los 2.000 km, en ella están localizados los satélites principales para la observación de la tierra como LandSat y Spot, también se hallan, Hubble el telescopio espacial y la estación espacial internacional.

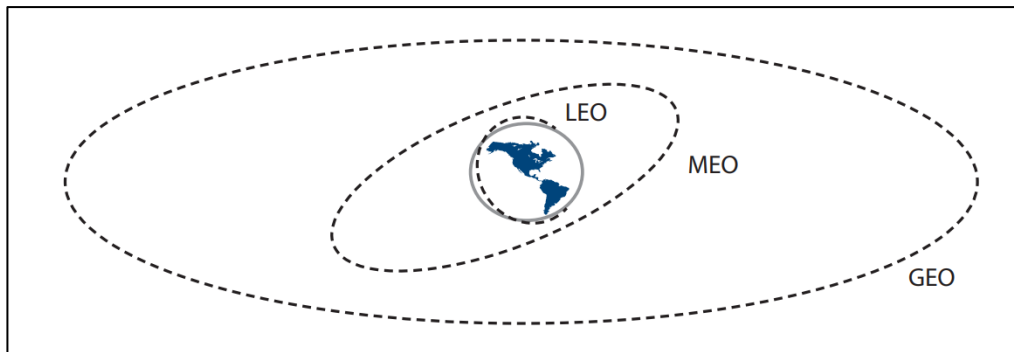


Figura 5. Clasificación de satélites según altura

Fuente. Diaz [et al] (2014, pág. 20).

Además, desde los años 1990 a 2008 fueron puestos en órbita 1.488 satélites, de estos 111 se encuentran en la órbita MEO, 495 en GEO y 882 en LEO. Diaz et al., (2014, pág. 20).

2.2.14. Localización de satélites para adquisición de imágenes

Cada sensor montado en los satélites de teledetección tiene la capacidad de detectar y realizar grabaciones de la radiación de las regiones que no están a la vista del espectro electromagnético, desde los ultravioleta hasta las microondas. Además, la energía que capta el sensor es transmitido a una estación donde es decepcionado y procesado para que estos datos puedan convertirse en imágenes digitales (E). Las imágenes procesadas son interpretadas, digital y/o visualmente, para la extracción del informe acerca de aquellos objetos que fueron iluminados (F). El ultimo procedimiento de teledetección se basa en la aplicación del informe extraído de las imágenes para obtener un mejor conocimiento de la zona que es estudiada, con la revelación de informaciones nuevas o ayudando a resolver algún problema en particular (G). Labrador, Évora y Arbelo (2012, pág. 11).

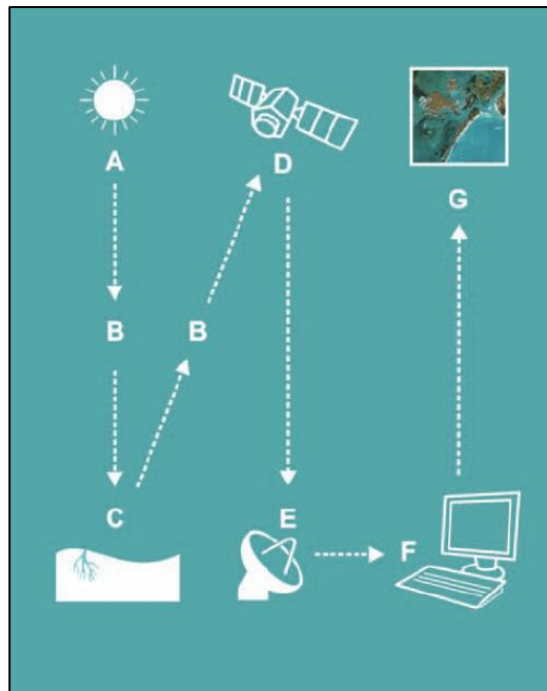


Figura 6. Proceso de teledetección desde satélites

Fuente. Labrador, Évora y Arbelo (2012, pág. 12).



Figura 7. Plataforma para sensores activos y pasivos

Fuente. De la Fuente (2010, pág. 6).

2.2.15. Sensores pasivos

Este tipo de sensores satelitales están encargados de captar el informe que será en función del trayecto de los fotones que emite el sol. Paz (2018, pág. 2)

Dentro de estos sensores se encuentran el sensor fotográfico, óptico-electrónico el cual combina una óptica parecida a la fotográfica y un sistema de detectores de barrido y empuje (detección electrónica), recolector de información espectral de imagen, y de antena (radiómetros de microondas). Paco (2003, pág. 29)

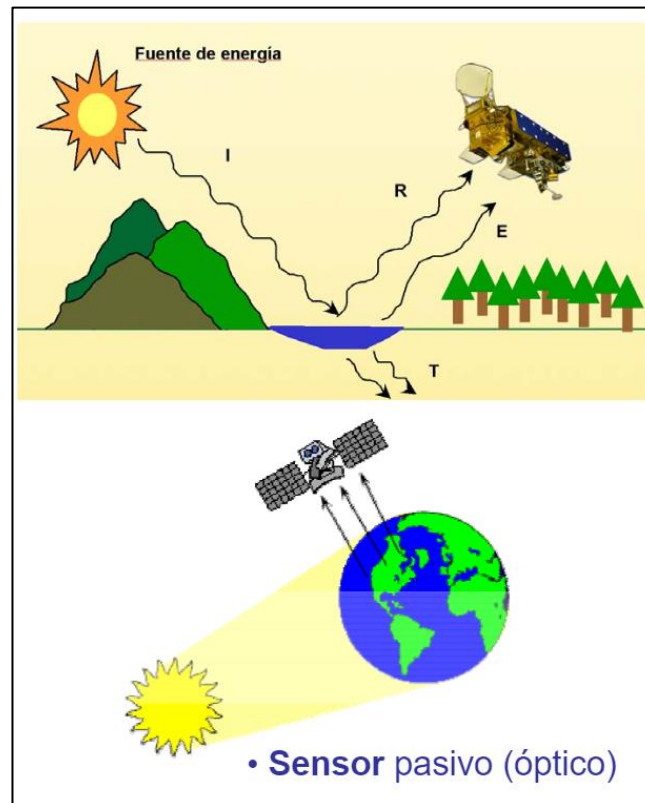


Figura 8. Proceso de funcionamiento del sensor pasivo

Fuente. De la Fuente (2010, pág. 5).

Para Mas (2017, pág. 38) los dispositivos que utiliza los sensores pasivos son:

- **Sistemas fotográficos:** se componen por cámaras digitales y analógicas, en la actualidad son equipos que tienen alta resolución del espacio. En contra partida, su utilización es limitada a bordo de plataformas satelitales, son empleadas de manera especial a bordo de las aeronaves.



- **Radiómetros de micro-ondas:** Se conocen también como sensores de antena, son caracterizados debido a que operan con distancias de ondas bastante largas, son transparentes a la atmósfera, obtienen una alta transmisividad.
- **Sensores óptico-electrónicos:** Realizan una combinación de óptica parecida a la fotográfica empleando un sistema de detección electrónica. Tal efecto hace que se pueda instalar de estos sensores en plataformas orbitales, debido a que facilita a realización de envíos de informes continuos. La máxima referenciación de estos tipos de sensores son los exploradores de empuje y de barrido.

2.2.16. Sensores activos

Los sensores activos se caracterizan comúnmente debido a que se relacionan por la capacidad que poseen para su emisión de un haz energético, que más adelante captan tras su reflexión sobre la superficie que pretenden observar. La característica de la onda electromagnética reflejada corresponde con la reflectividad de la superficie estudiada. Esta tecnología se usa principalmente en los sistemas radar y lidar. Mas (2017, pág. 38)

Así mismo según Mas (2017, pág. 38) esta tecnología se utiliza esencialmente en los sistemas de:

- **Sistemas radar:** Su función es basada en la emisión de un impulso de radio (longitudes de onda comprendidas entre 0.1cm y 1m), estas con reflejadas en el objetivo y es reflectado. En función a las características de la onda de reflexión es posible obtener información del objeto. En la actualidad son muy importantes en el ámbito para realizar el seguimiento meteorológico.

- **Lidar:** Este sensor realiza la emisión de pulsos de luz polarizada entre el violeta y el infrarrojo que está cerca. De acuerdo al tiempo y la intensidad de la señal reflejada, pueden obtenerse datos de altitud y distancia de los objetos. En la actualidad consiste en una tecnología muy de boga que permite realizar modelos digitales de elevación

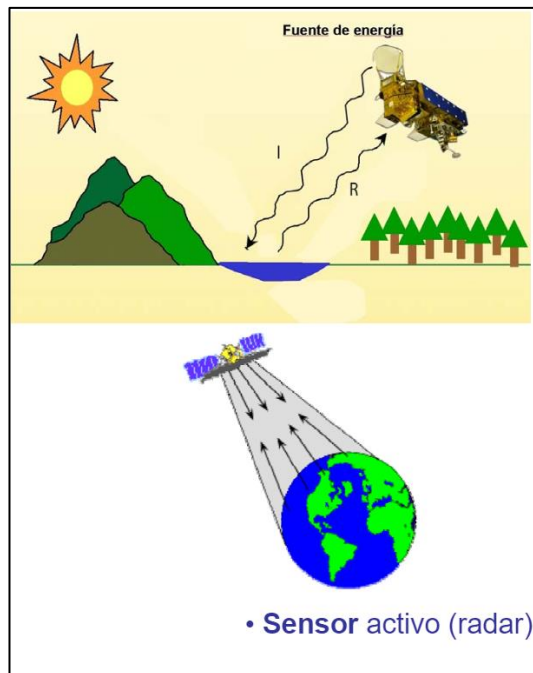


Figura 9. Proceso de funcionamiento del sensor activo

Fuente. De la Fuente (2010, pág. 5).

2.2.17. El espectro electromagnético

Esta se conforma por un conjunto de ondas, así como se puede observar en la figura 6 las cuales poseen diferentes características, las cuales llegan a clasificarse según su longitud y a energía que tiene. Salcedo (2012, pág. 36).

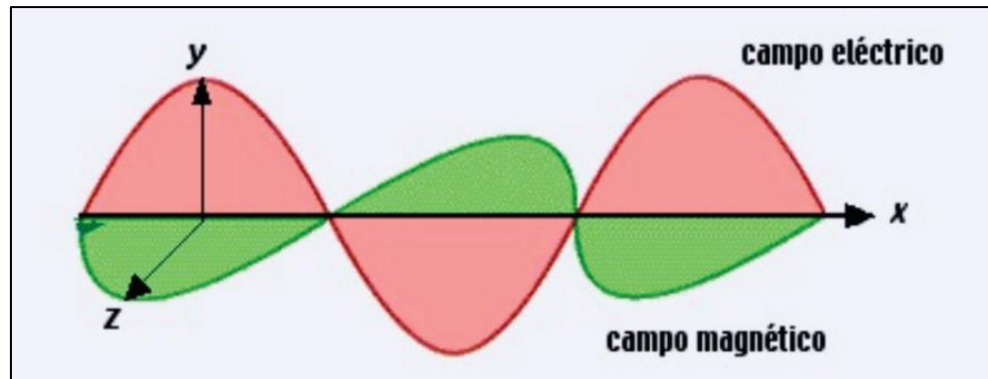


Figura 10. Onda EM campo eléctrico y magnético perpendiculares

Fuente. Salcedo (2012, pág. 36)

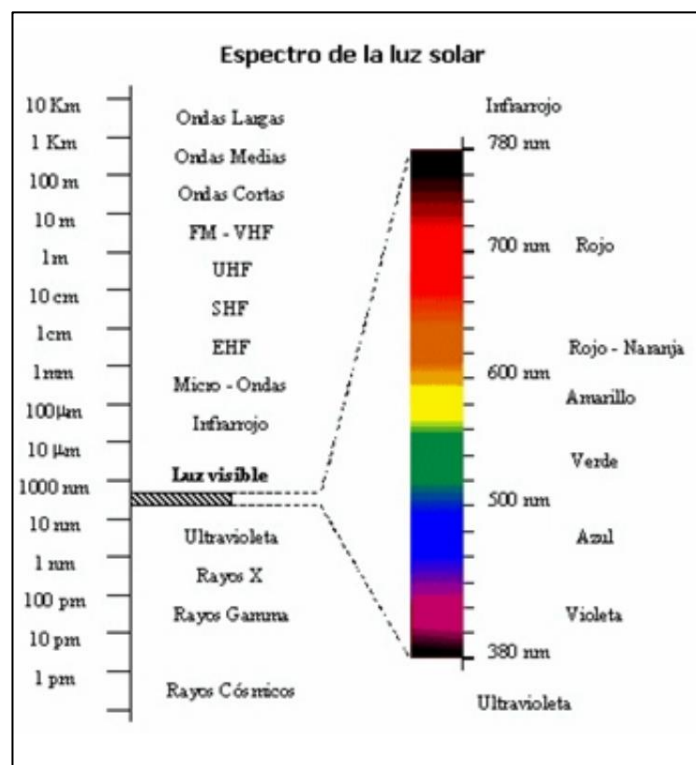


Figura 11. Espectro electromagnético

Fuente. Salcedo (2012, pág. 37).

2.2.18. Firma espectral

Se entiende al comportamiento específico de cada material el cual es útil para la clasificación de imágenes, esto inicia cuando la energía electromagnética llega a la superficie terrestre, donde ocurre la interacción con los diferentes tipos de

material ya se por reflexión, absorción o transmisión. Hernández y Montaner (2009, pág. 4).

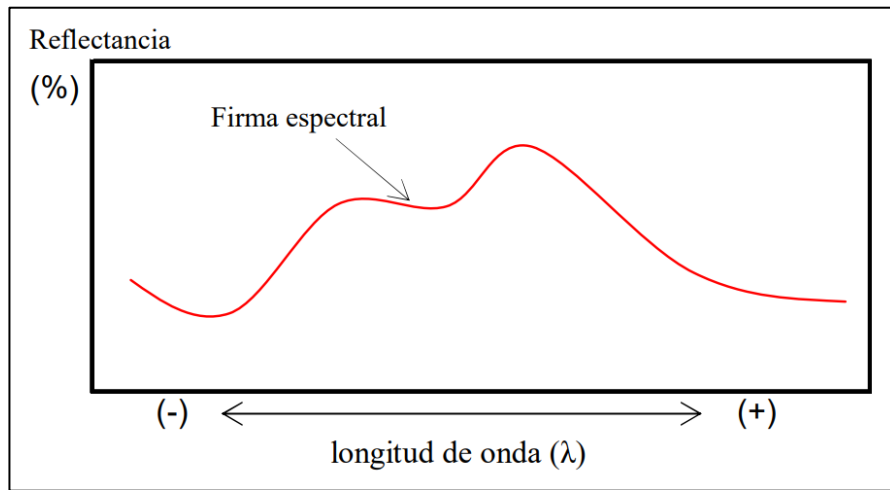


Figura 12. Representación gráfica de una firma espectral de la cobertura de un suelo al azar (% indica reflectividad)

Fuente. Hernández y Montaner (2009, pág. 4)

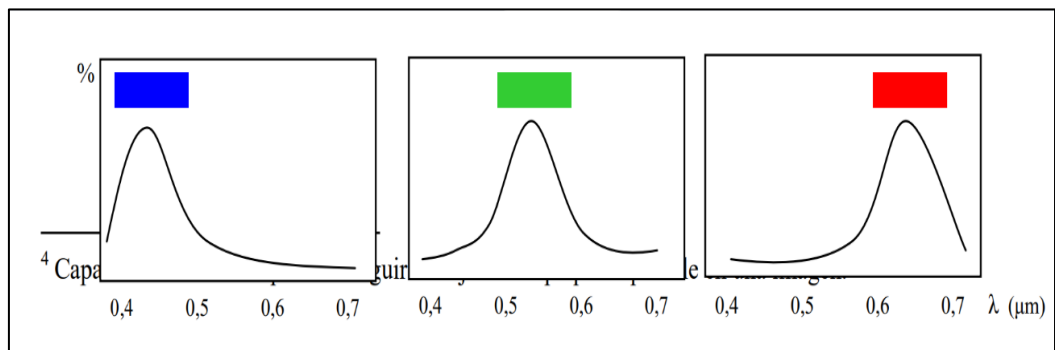


Figura 13. Firmas espectrales en el rango visible del EE que percibimos de color azul, verde y rojo (% indica reflectividad)

Fuente. Hernández y Montaner (2009, pág. 4).

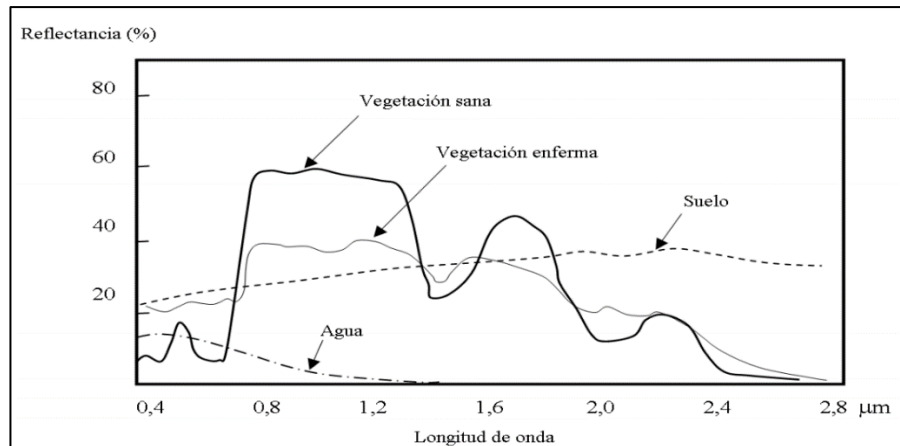


Figura 14. Firmas espectrales típicas para vegetación, suelo y agua en el rango visible e infrarrojo reflejado del EE

Fuente. Hernández y Montaner (2009, pág. 5).

2.2.19. Tipos de firmas espectrales

De acuerdo a las características de las capturas que realiza el sensor de la información, es que se puede obtener los distintos tipos de firmas espectrales, para Corrales (2011, pág. 3) los tipos que se tiene son:

- **Firmas monobanda:** Este tipo son donde estas firmas espectrales de los objetos de la geografía que está contenida en un solo canal en el interior de un intervalo parcial del ancho de onda total, por lo que la firma espectral del objeto geográfico debe considerarse la respuesta espectral dentro del único canal que tiene disposición.
- **Firmas Multibanda:** Al contrario de las firmas monobanda, estas firmas se encuentran contenidas en diferentes canales que se caracterizan de manera individual por un cobertor de un intervalo del ancho de onda total. Otros satélites pueden tener muchos más canales y en situaciones extremas algunas toman en hiper frecuencias activas donde alcanzan más de cien canales.
- **Firmas Espectrales Integradas:** Está constituido por la conversión de datos de los pixeles de origen en valores de porcentajes de la reflexión para realizar la



comparación de repuestas de espectros a una escala temporal, espacial y de diferentes fuentes. La medición en estos términos, es función de la superficie que se cubre de acuerdo al tamaño de cada pixel: aquí la tasa de reflectancia que se calculó por cada pixel, es tomada del valor medio de los objetos de la geografía contenida en la superficie.

2.2.20. Análisis multiespectral

Las imágenes multiespectrales son obtenidas de los satélites las cuales pueden ser utilizados para estudio de cobertura vegetal, estudios de recursos hídricos, estudio de suelos y sus tipos, además de rocas superficiales. Para su análisis es necesario tener en cuenta que estas pueden presentar ciertas deficiencias en el aspecto y para realizar su debida corrección se realiza una variedad de procedimientos. En las imágenes están incluidas las mejoras en el ajuste del contraste y en la aplicación de color, mediante correcciones geométricas, radiométricas y atmosféricas. Veneros et al., (2020, pág. 101).

El procesamiento de imágenes multiespectrales se realiza mediante software que emplea la fotogrametría de áreas que realizan cálculos de índices en vegetativos u otros, las cuales son utilizados en industrias como la minería, agricultura, la arqueología, arquitectura y otros. Kharuf et al., (2018, pág. 83).

2.2.21. Imágenes satelitales

Estas pueden llegar a abarcar significativos campos de aplicación, la cual nos facilita observar los cambios que ocurrieron en el entorno geográfico, además estas imágenes han tenidos muchas aplicaciones en diferentes campos de estudio, así como en la cartografía, reconocimiento de rodales. Estas imágenes estuvieron disponibles a partir de 1998 en una resolución de 1 m, entre uno de sus usos

principales es la detección de uso de suelo en áreas de gran tamaño. Ancira y Treviño (2015, pág. 78).

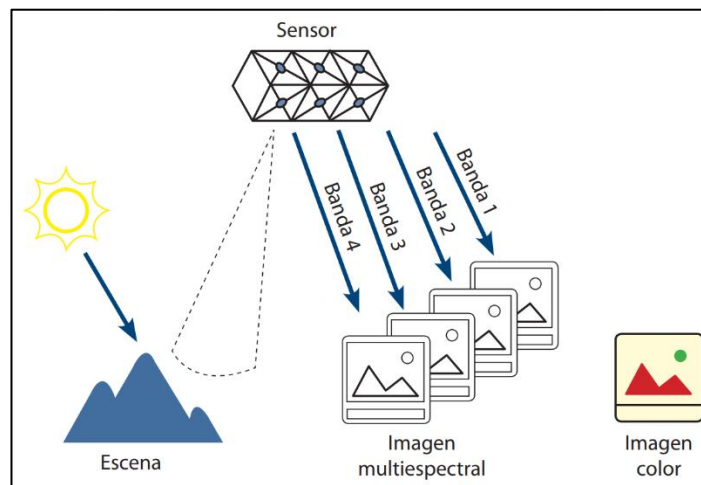


Figura 15. Imagen obtenida de un sensor multiespectral de cuatro bandas

Fuente. Diaz [et al] (2014, pág. 19).

2.2.22. Ventajas de las imágenes satelitales

Desde su inicio se convirtieron en herramientas de gran importancia, debido a la información que nos otorga sobre la cobertura de la tierra, ya que es posible que mediante esta se estime la distribución de especies y sus respectivos patrones, además esta permite la asignación y el monitoreo de estos patrones de la biodiversidad a través de escala espaciales grandes. Con la información obtenida se puede generar registros de los monitoreos y los cambios que suceden dentro de la biodiversidad, así como la cobertura terrestre, el uso del suelo, perturbación ecológica y fenología de la vegetación. Sánchez (2018, pág. 249).

2.2.23. Resolución de las imágenes satelitales

La resolución de las imágenes depende de las características del sensor, ya que de acuerdo a su capacidad de captar y de diferencial de la información ya que de acuerdo a su calidad se dará las resoluciones, para Moraga, Solano y Cedeño (2011, pág. 113) estos son los tipos de resolución:



- **Resolución espacial:** Se asocia al tamaño del objeto más diminuto que se puede distinguir sobre una imagen. Dentro de los sensores óptico-electrónicos, es preferible la utilización del concepto del tamaño de la mínima unidad de informe incluido en la imagen, que es denominada píxel.
- **Resolución espectral:** Esta indica el número y el ancho de las bandas de espectro que pueda discriminar el sensor.
- **Resolución radiométrica:** Esta se refiere a la sensibilidad del sensor, es decir, a la capacidad de detectar la variación de la radiación espectral que recibe. La numeración del valor que incluye ese rango es, la cantidad máxima de niveles digitales de una imagen se puede identificar con la resolución de radiometría del sensor.
- **Resolución temporal:** Esta comprende a la frecuencia cubierta que proporciona el sensor, es decir, esta referida a la periodicidad de como éste puede adquirir imágenes de la misma porción de la superficie de la tierra.
- **Resolución angular:** esta terminología reciente esta referida a la capacidad del sensor para realizar la observación de la misma zona desde diferentes ángulos.

2.2.24. Corrección geométrica

Este procedimiento implica transformar las coordenadas de los píxeles de la segunda imagen de manera que coincidan con precisión con las de la primera (imagen de referencia). Es realizada a través de una transformación de un polinomio de segundo grado que es obtenido en función de un conjunto de pares de puntos de control de las dos imágenes. A continuación, es descrita detalladamente el procedimiento. Ambrosio, Gonzales y Arévalo (2002, pág. 3)



Además, para Ambrosio, Gonzales y Arévalo (2002, pág. 3) el proceso para realizar la corrección geométrica es:

- **Localización de puntos de control:** Para que el levantamiento topográfico mediante imágenes tenga éxito existen puntos de control, estos deben de ser precisos para que se puedan emparejar con las imágenes sin errores (con precisión subpíxel), a demás son los que conectan las relaciones geométricas entre las imágenes.
- **Transformación de coordenadas:** son utilizados los puntos de control para determinar los coeficientes del sistema poligonal estos se utilizan para la transformación de coordenadas.
- **Transformación de niveles de gris:** se emplea una convolución cubica que promedia su valor mediante la determinación de niveles de grises.

2.2.6. Corrección radiométrica

Se sabe que las imágenes satelitales capturadas por los sensores no representaran en su totalidad la realidad, esto es inevitable por las diferentes condiciones como de iluminación, de atmosfera, entre otros. Por lo que es necesario aproximarse a los valores deseados, esto realiza mediante la corrección radiométrica, hay 02 formas de realizar esta corrección; la corrección radiométrica relativa basada en histogramas y la corrección radiométrica absoluta mediante la utilización de modelos analíticos. Ambrosio, Gonzales y Arévalo (2002, pág. 5).

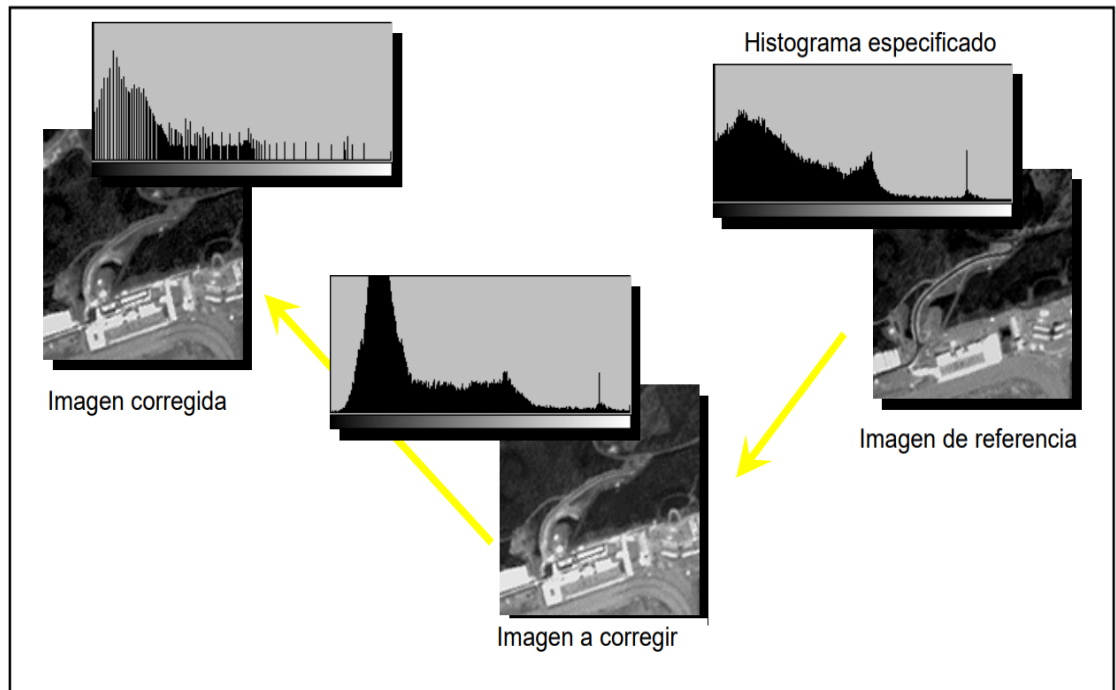


Figura 16. Histogramas de las tres imágenes involucradas en el proceso de la corrección radiométrica

Fuente. Ambrosio, Gonzales y Arévalo (2002, pág. 5).

2.2.7. Georreferenciación

Mediante la georreferencia se puede encontrar los puntos de referencia donde se encuentran las posiciones mediante las coordenadas. Estas están definidas en forma matemática ($X = f(x, y)$ e $Y = f(x, y)$), donde la posición de los puntos se determina en función coordenadas (x y y), desde un mismo punto de partida. También se existen puntos de control también denominados puntos homólogos. Álvarez y Conesa (2018, pág. 102)

Para Álvarez y Conesa (2018, pág. 102), para determinar de manera exacta los puntos de georreferencia estas están ligadas a los puntos de control, estas tienen que cumplir estas condiciones.

- Tiene que ser fácil de encontrar al buscar en los documentos de georreferencias si errores.

- Los puntos deben de ser exactos.
- Estos elementos no deben de variar en el tiempo.
- La distribución debe de ser uniforme y homogénea en toda el área estudiada.

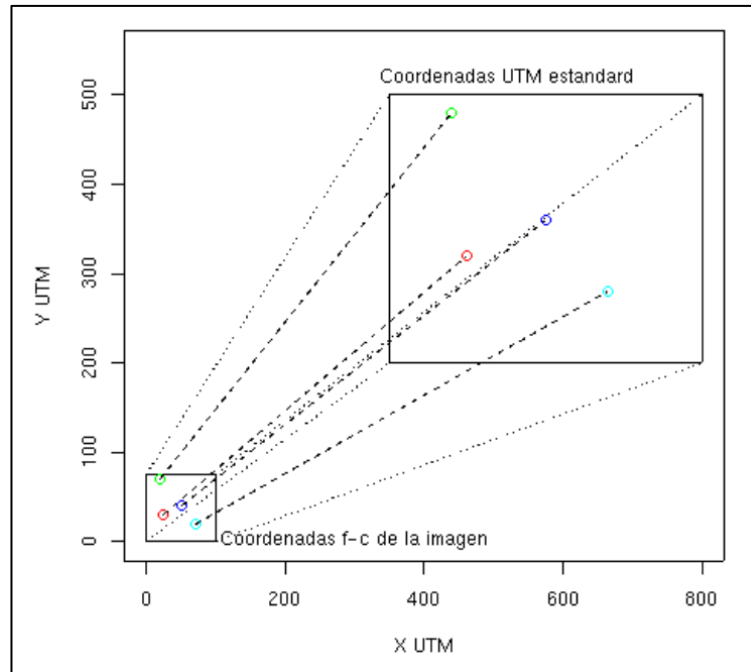


Figura 17. Proceso de georreferenciación

Fuente. Paco (2003, pág. 84)

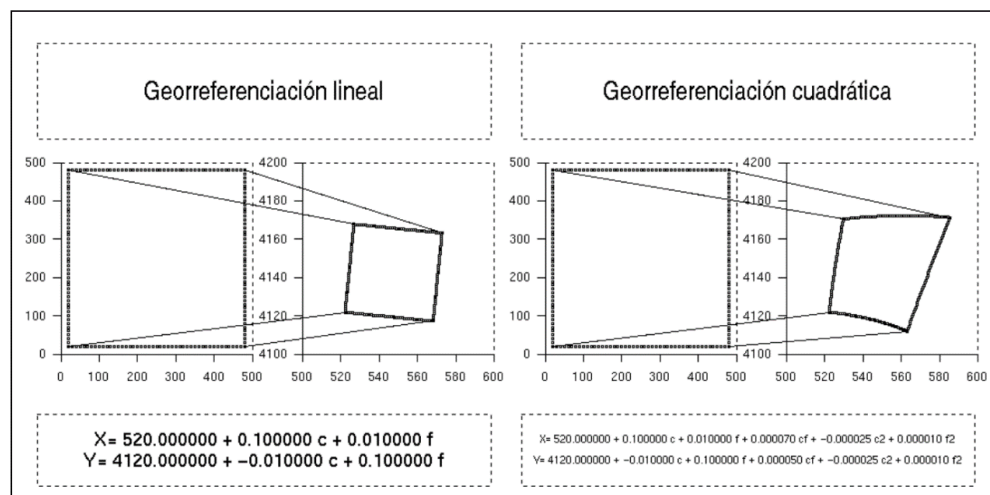


Figura 18. Georreferenciación lineal y cuadrática

Fuente. Paco (2003, pág. 85)

2.2.8. Google Earth

Este es una aplicación el cual nos permite visualizar imágenes satelitales, orto imágenes, modelos digitales de terrenos, entre otras informaciones espaciales del planeta. Tuvo una aceptación y evolución favorable, el cual sirvió como una herramienta geográfica para muchas personas, siendo de fácil uso y accesibilidad. Las imágenes que proporciona pueden ser en 3D, donde se puede apreciar mejor el relieve, la calidad de la imagen que resulta ser muy real mostrando a detalle varias características del terreno. Luque (2011, pág. 197).



Figura 19. Imagen tomada desde Google Earth

Fuente. Miguel et al., (2020, pág. 63).

2.2.9. Área

A) Metodología de realización de áreas en Arcgis

Este posible desarrollar el análisis de dos tipos de áreas: planimétrica (proyectada) y el área de la superficie sobre el modelo (cortada por un plano



horizontal a una respectiva altura). De esta manera se hallará el volumen abarcado de la superficie del modelo y el plano horizontal indicado.

calcular la geometría de un lugar representa un geo proceso fundamental en la que se requiere saber la manera en que se realiza el manejo de ArcGIS. Para realizar el cálculo del áreas y perímetro, se debe seleccionar Open Attribute Table para abrir la tabla de atributos. En Table Options selecciones Add Field. Asigne un nombre (Área, Perímetro), y en Type selecciona Double y se tiene que aceptar los cambios

Por ello esta manera es la útil para hallar valores de los volúmenes y áreas.

2.2.10. Área agrícola

En Brasil, las cuestiones asociadas a la identificación de la necesidad de implementación de proyectos hidroagrícolas los proyectos a menudo se subestiman, causando varios problemas que empeoran y perpetuarse en el tiempo, cuando, en realidad, podrían ser mitigados o corregidos al mismo tiempo que los proyectos evolucionan, simplemente con el uso de encuestas bien ejecutadas. Estado de Ceará. Aunque la planificación de la investigación exploratoria es bastante flexible, en la mayoría casos puede tomar la forma de investigación bibliográfica o estudio de caso. Al final de la presente obra, se verifica que, a través de un levantamiento topográfico georreferenciado”, realizado bajo estrictos criterios técnicos, es posible llevar a cabo la identificación precisa de nuevos riegos agrícolas áreas a ser subastadas e implementadas por DNOCS. Melo y Alves (2020).



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRADICA DEL ESTUDIO

3.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

Este estudio se realizó en el departamento de Puno, provincia de Chucuito, distrito de Juli, el cual se encuentra a unos metros del Faja marginal del lago Titicaca, esta zona cuenta con una altitud de 3885.256 m.s.n.m., esta es considerado como el Faja marginal del lago navegable con más altitud del mundo, estas se establecen en los andes peruanos, sus respectivas coordenadas son las siguientes: 16°12'46" S, 69°27'33" W.

3.1.2. Ubicación por coordenadas UTM (Datum WGS84)

- Norte : 8207044.8088
- Este : 451905.5997
- Altura : 3885.256 m.s.n.m.

3.1.3. Ubicación política

- Departamento : Puno
- Provincia : Chucuito
- Distrito : Juli
- Ciudad : Juli

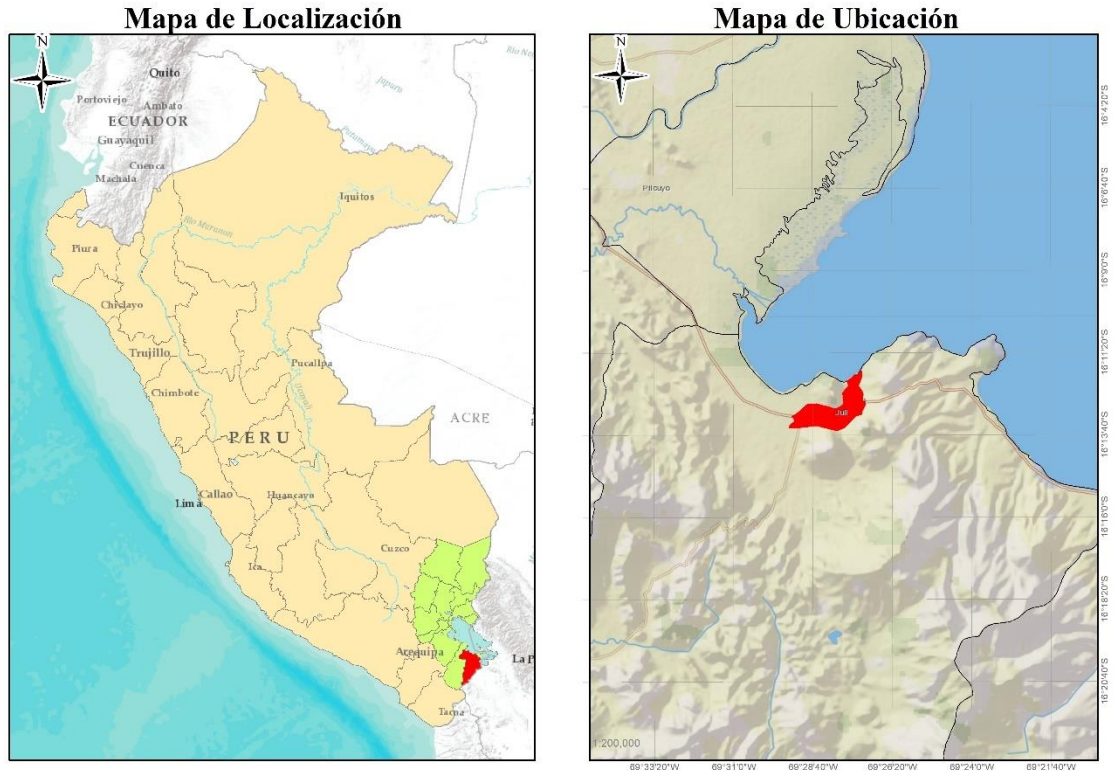


Figura 20. Mapa de ubicación provincial

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Extensión superficial

La zona de estudio para este proyecto de investigación tiene una extensión superficial total de 77102.38 Hás, el cual dicha zona representa el 19.51% de la superficie total de la Provincia de Chucuito de 395083.82 Hás.

3.1.5. Limite

La localidad de Juli se encuentra ubicada en la provincia de Chucuito, departamento de Puno, dicha zona de estudio se limita a sus alrededores con las siguientes áreas colindantes:

Norte : Comunidad Huaquina

Sur : Comunidad Chucasuyo

Este : Faja marginal del lago Titicaca



Oeste : Palermo Rio Salado

3.2. MATERIALES E INSTRUMENTOS

3.2.1. Materiales:

- Imágenes satelitales Google Earth
- Memoria XX TB marca AZUS
- Hojas bond Stanford A4
- Libreta topográfica
- Lápices
- Correctores
- Pintura látex

3.2.2. Equipos:

- GPS Garmin-Trex 10
- Laptop ASUS FX506LH-HN100T INTEL CORE I7, 16 GB RAM 15.6”
- Impresora Epson WF-2865 DWF 4800x1200 DPI
- Cámara fotográfica CANON EOS REBEL T100 EF-S 18-55MM F/3.5 – 5.6.
formato de imagen 22.3 mm x 14.9 mm,

3.2.3. Software:

- SSPS Statistics versión 24
- Microsoft Office 2019
- Microsoft Excel 2019

3.3. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.3.1. Tipo de investigación

El siguiente proyecto de investigación es de tipo correlacional aplicando la teledetección en el alcance de la expansión urbana y análisis multitemporal.

3.4. METODOLOGIA DE TRABAJO

3.4.1. Proceso metodológico

Para este proyecto de investigación se empleó los siguientes procesos como se pueden apreciar a continuación:



Figura 21. Esquema de proceso metodológico

Fuente. Elaboración propia

3.4.2. Compilación y toma de imágenes satelitales

Para poder encontrar las imágenes satelitales requeridas se tuvo que buscar mediante la plataforma USGS, el cual es perteneciente a una agencia espacial perteneciente al país de los Estados Unidos, dicha fuente es el más conveniente para realizar el análisis y evaluación de los sensores de la Fuente GOOGLE EARTH.

3.5. PROCEDIMIENTO

3.5.1. Esquema

En la presente etapa se muestra el procedimiento que se efectuará para identificar el uso del suelo mediante el análisis multitemporal desarrollado en los años (2000 – 2019).

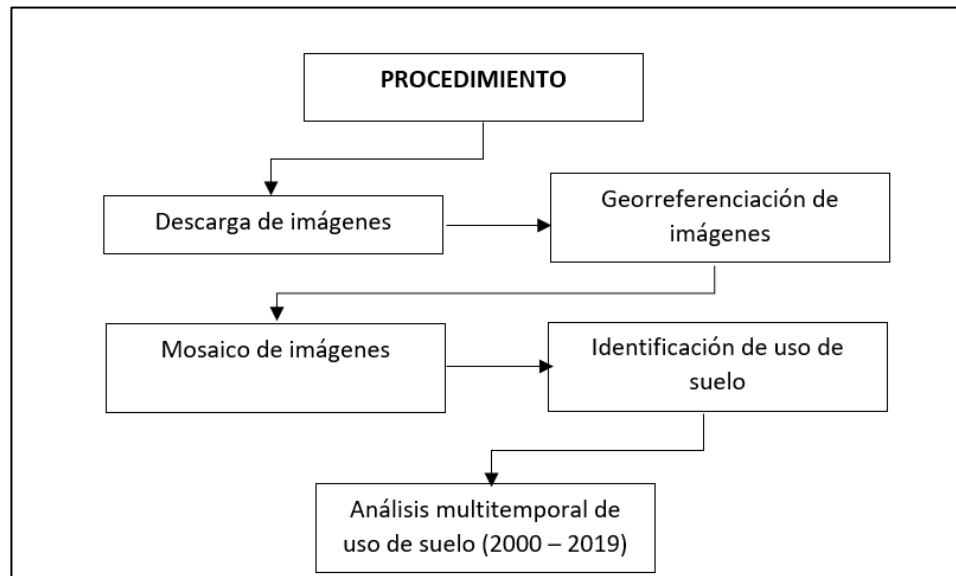


Figura 22. Esquema del procedimiento para la identificación del uso del suelo

Fuente. Elaboración propia

3.5.2. Descarga de imágenes

El primer paso que se empleó para realizar el análisis multitemporal del uso del suelo durante el periodo (2000 – 2019), se inició tras la debida recopilación de información cartográfica con la cual se efectuará el uso de suelo del área de intervención, donde se descargó las imágenes de Google Earth, las imágenes obtenidas fueron entre el año 2000 al 2019. Específicamente debido a la disponibilidad de imágenes en dicha plataforma se descargaron imágenes de los años 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019, como se puede apreciar en la figura 29.

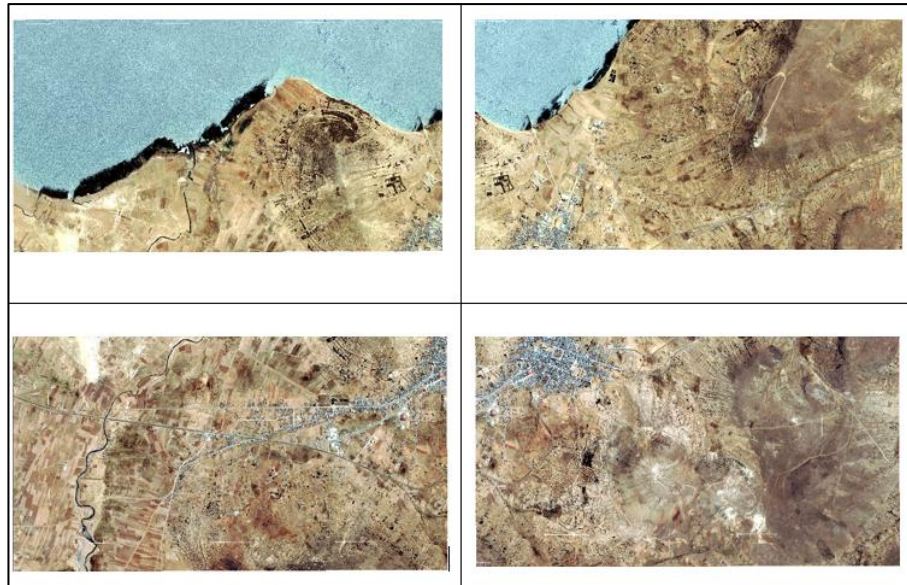


Figura 23. Imágenes recopiladas

Fuente. Elaboración propia

3.5.3. Georreferenciación

Una vez identificadas las imágenes se procedió a realizar la georreferenciación respectiva a través de puntos, para poder cubrir el área de intervención se tuvo que descargar cuatro imágenes. Luego de obtener dichas imágenes se pasó a realizar la georreferenciación utilizando puntos de control, el procesamiento se desarrolló utilizando software GIS, en este caso se usó ArcGIS for desktop, de esta manera se puede visualizar en la figura 30.



Figura 24. Georreferenciación in situ de las imágenes.

Fuente. Autoría personal.

3.5.4. Mosaico de imágenes

Una vez efectuada la georreferenciación de las imágenes se procedió a realizar el mosaico de imágenes, donde se emplearon las herramientas de software Gis, que consta en juntar las cuatro imágenes descargadas de cada año, de manera que abarque el área a intervenir.

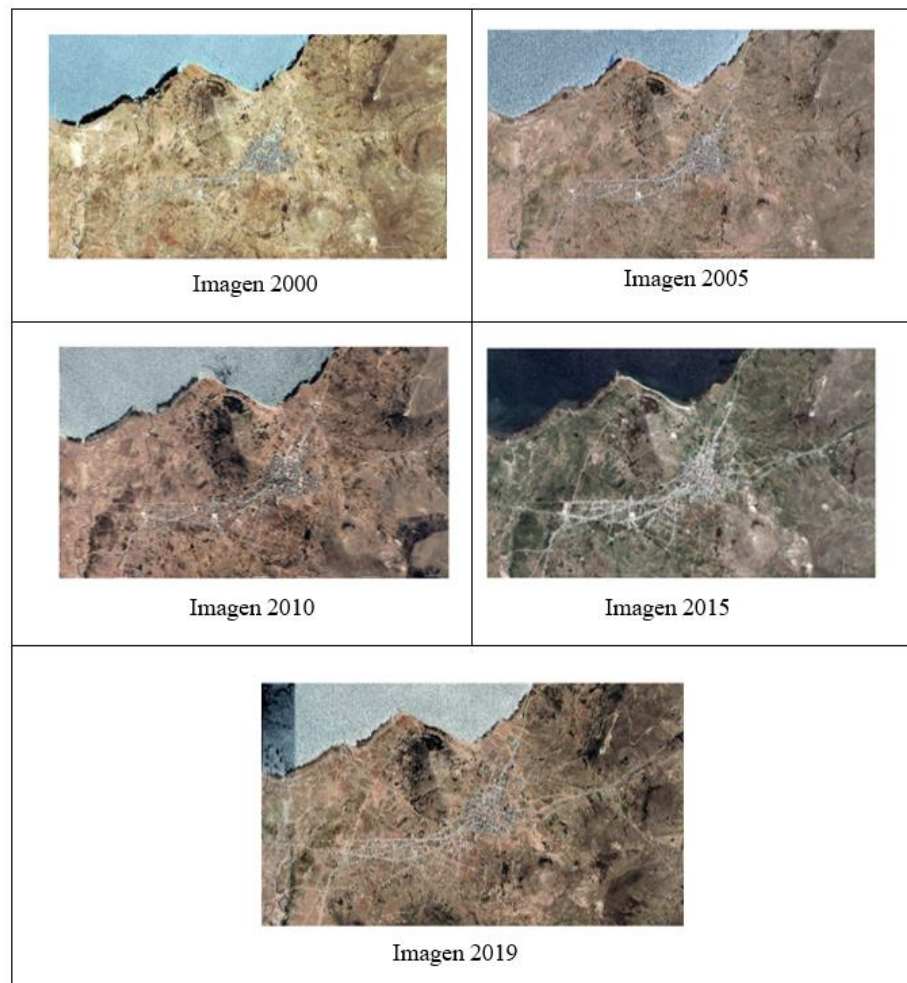


Figura 25. Mosaico de imágenes del año 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019.

Fuente. Autoría personal

3.5.5. Identificación de uso del suelo

Para la identificación de suelo, primeramente, se identificaron puntos estratégicos que fueron utilizados en campo para poder identificar el uso de suelo actual in-situ, ello para poder realizar una correcta interpretación de las imágenes,

seguidamente se vectorizaron los usos de suelo pertenecientes a los años de 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019, de esta manera se puede visualizar en las figuras 32 y 33.

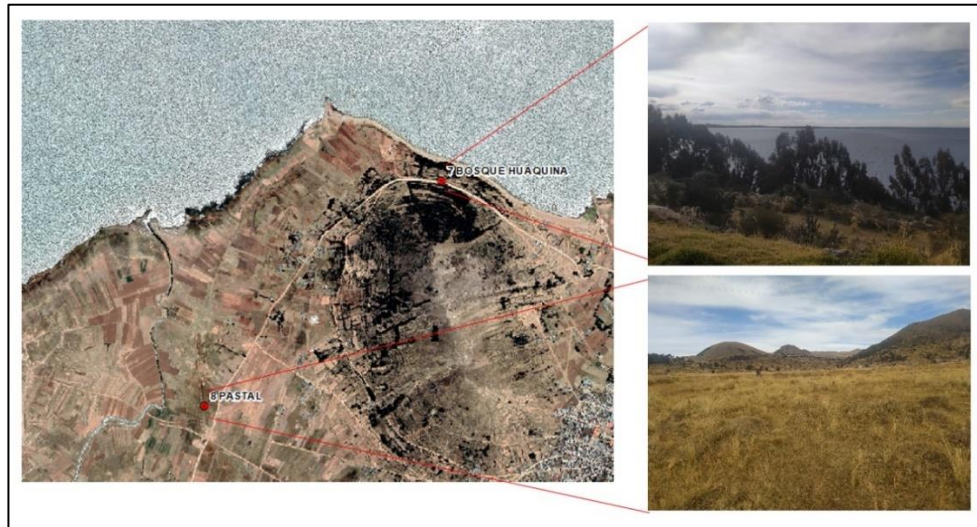


Figura 26. Muestra de puntos para la identificación del suelo
Fuente. Autoría personal.



Figura 27. Identificación del suelo en uso.
Fuente. Autoría personal.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis multiespectral mediante imágenes satelitales del crecimiento urbano de la ciudad de Juli durante el periodo 2000 – 2019

Asimismo se pueden apreciar los resultados de la población en crecimiento de acuerdo a los análisis multiespectral que nos brindan los satélites las imágenes del distrito de Juli en el transcurrir de los años de 2000 al 2019 respectivamente con un parámetro de 19 años, donde la muestra 1 es en el año 2000 la segunda muestra se efectuó en el año 2005, la tercera muestra se realizó en el año 2010, la cuarta muestra se realizó en el año 2015, finalmente la última muestra se efectuó en el año 2019.

a. Año 2000

En el año 2000 la zona de Juli presentaba un área urbana de 173.36 ha, donde las áreas son poco empleadas para los distintos usos de los comuneros de la zona, apreciándose pocas hectáreas de agricultura en dicho año.

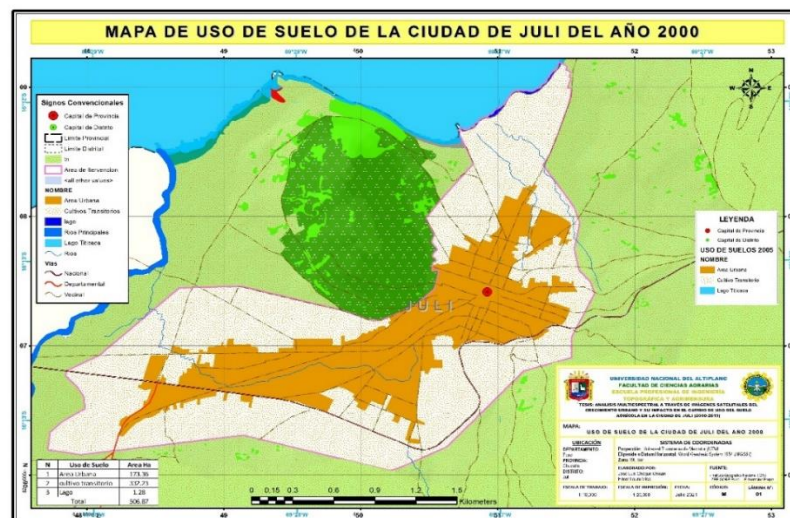


Figura 28. Año 2000 y su área urbana.

Fuente. Autoría personal.

De esta manera en la tabla 1, se puede apreciar toda la extensión superficial del distrito de Juli distribuido en tres tipos de uso de suelo, donde en el año 2000 se toma las muestras con las siguientes áreas en hectáreas, en donde los cultivos transitorios y las áreas urbanas presentan mayores extensiones. Los diferentes usos del suelo llegan a tener una extensión total de 506.87 hectáreas.

Tabla 1. Áreas y categorías, año 2000

N.º	Uso de suelos	Área Ha
1	Área urbana	173.36
2	Cultivos transitorios	332.23
3	Faja marginal del lago	1.28
	TOTAL	506.87

Fuente. Autoría personal.

b. Año 2005

En la figura 29 de acuerdo a las fotos satelitales y a la tabla 2, se puede apreciar que en el transcurso de 5 años entre los años 2000 a 2005 hubo un crecimiento y disminución en los distintos usos de suelos de la zona de Juli, donde la zona urbana tuvo un ligero crecimiento de 8.23 Hás(50%), las áreas de cultivos transitorios tuvieron una disminución de 6.95 Hás (42.22%) y la Faja marginal del lago perdió en su totalidad su área en 1.28 Hás (7.78%).

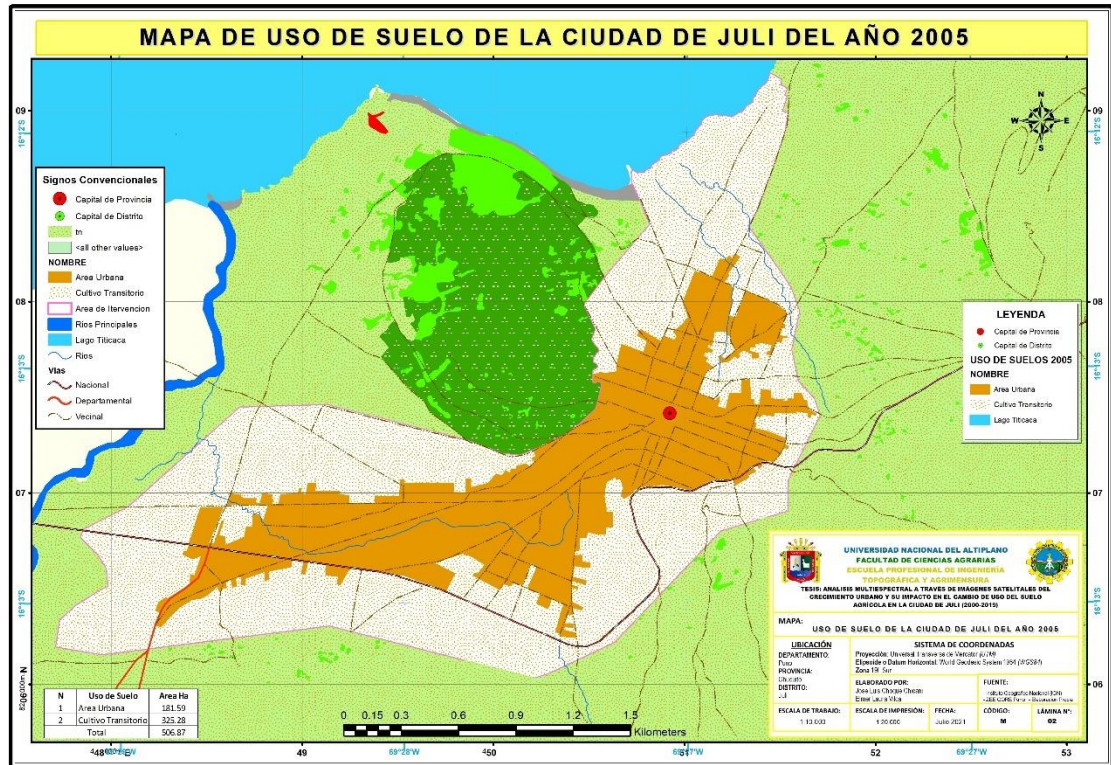


Figura 29. Año 2005, área de la ciudad de Juli.

Fuente. Autoría personal.

Tabla 2. Áreas y categorías, año 2005

Nº	Uso de suelos	Área	Crecimiento	%
1	Área urbana	181.59	8.23	50.00
2	Cultivos transitorios	325.28	-6.95	-42.22
3	Faja marginal del lago	0	-1.28	-7.78
TOTAL		506.87	16.46	100

Fuente. Autoría personal.

c. Año 2010

En la figura 30 de acuerdo a las fotos satelitales y a la tabla 3, se puede apreciar que, en el transcurso de 10 años, contados a partir del 2000 a 2010 se nota el crecimiento y disminución en los distintos usos de suelos de la zona de Juli, donde la zona urbana para entonces creció 2.21 Hás (50.11%), los cultivos transitorios disminuyeron en 2.2 Hás (49.89%).

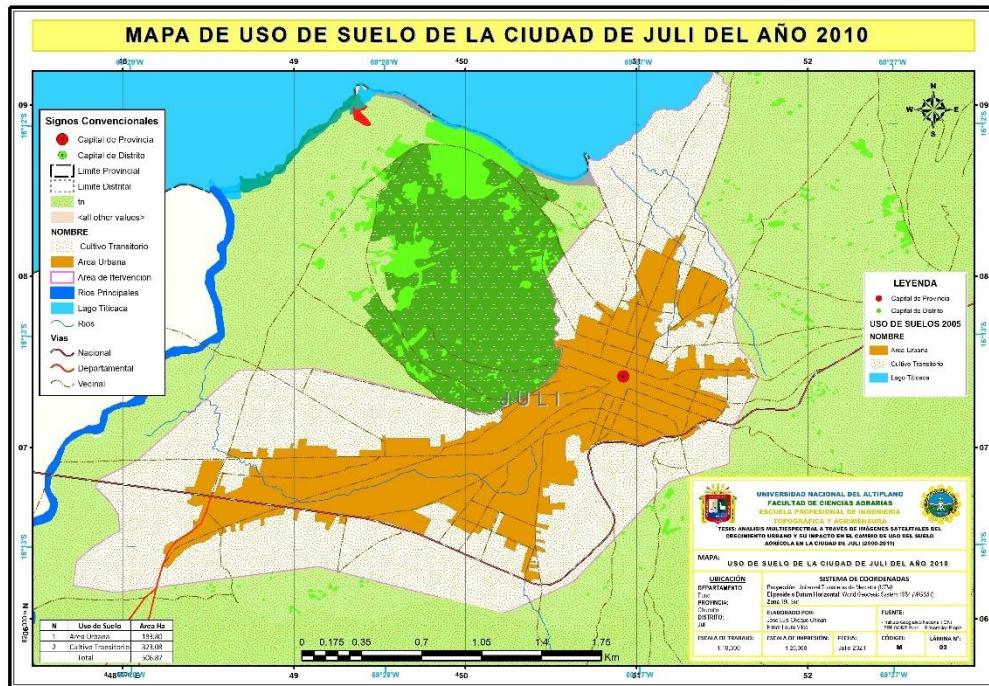


Figura 30. Año 2010, área de la ciudad de Juli.

Fuente. Autoría personal.

Tabla 3. Áreas y categorías, año 2010

Nº	Uso de suelos	Área	Crecimiento	%
1	Área urbana	183.8	2.21	50.11
2	Cultivos transitorios	323.08	-2.2	-49.89
3	Faja marginal del lago	0	0	0
	TOTAL	506.87	4.41	100

Fuente. Autoría personal

d. Año 2015

En la figura 31 de acuerdo a las fotos satelitales y a la tabla 4, se puede apreciar que, en el transcurso de 15 años, desde el año 2000 a 2015 se nota el crecimiento y disminución en los distintos usos de suelos en la zona de Juli, donde la zona urbana para entonces creció 4.2 Hás (49.94%), las áreas de los cultivos transitorios disminuyeron en 4.21 Hás (50.06%).

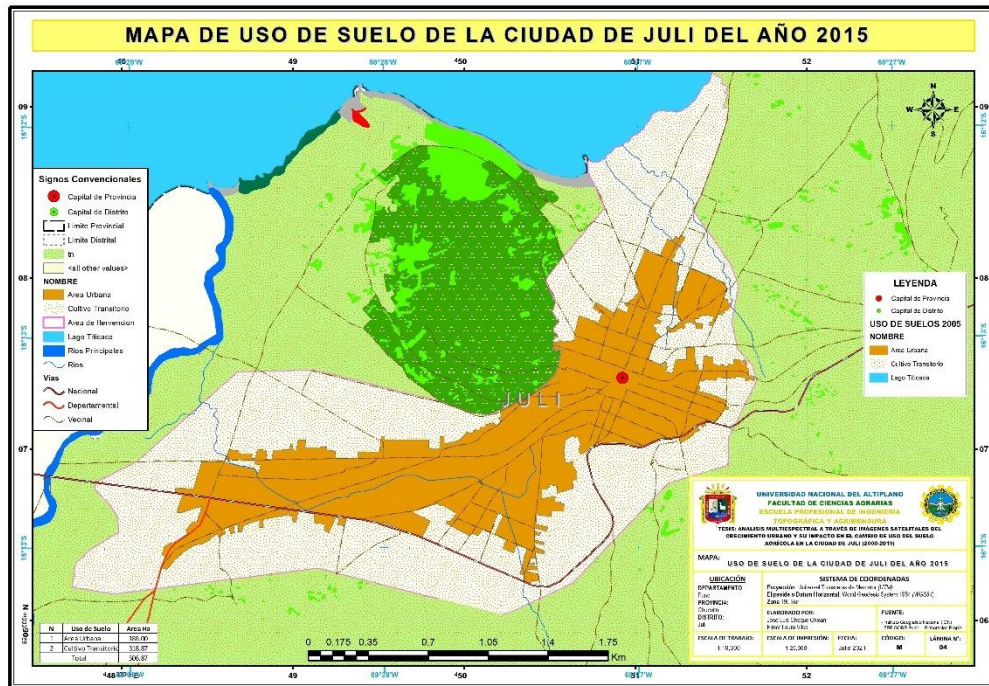


Figura 31. Año 2015, área de la ciudad de Juli.

Fuente. Autoría personal.

Tabla 4. Áreas y categorías, año 2015

Nº	Uso de suelos	Área	Crecimiento	%
1	Área urbana	188	4.2	49.94
2	Cultivos transitorios	318.87	-4.21	-50.06
3	Faja marginal del lago	0	0	0
	TOTAL	506.87	8.41	100

Fuente. Elaboración propia

e. Año 2019

En la figura 32 de acuerdo a las fotos satelitales y a la tabla 5, se puede apreciar que en el transcurso de 19 años, desde el año 2000 a 2019 se nota el crecimiento y disminución en los distintos usos de suelos en la zona de Juli, donde la zona urbana para entonces creció 1.34 Hás (50%), las áreas de los cultivos transitorios disminuyeron en 1.34 Hás (50 %).

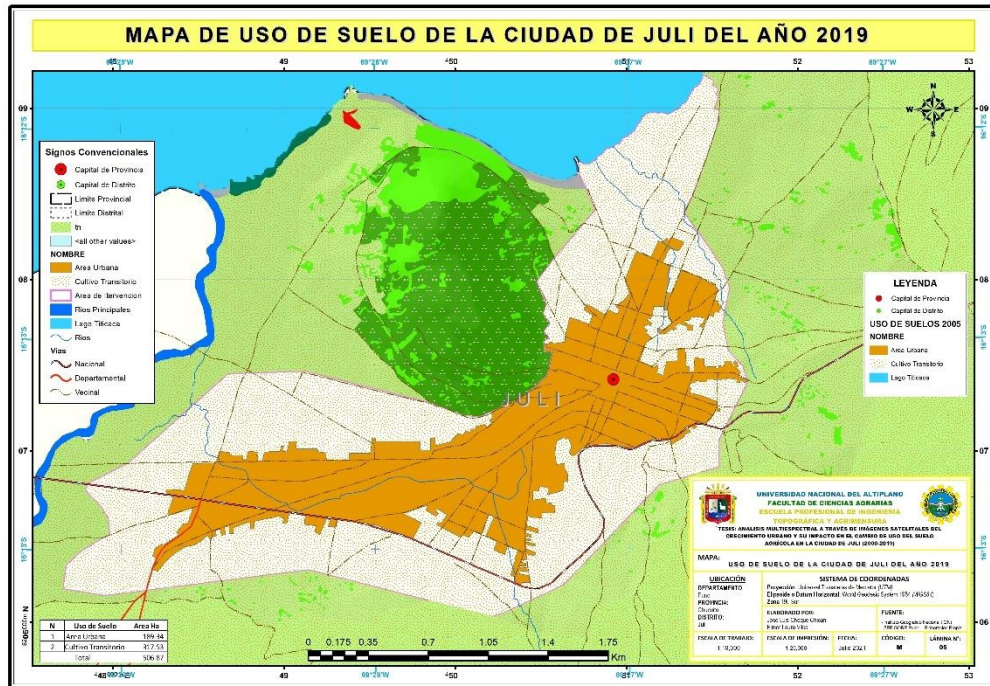


Figura 32. Área urbana del año 2019

Fuente. Autoría personal.

Tabla 5. Áreas y categorías, año 2019

Nº	Uso de suelos	Área	Crecimiento	%
1	Área urbana	189.34	1.34	50
2	Cultivos transitorios	317.53	-1.34	-50
3	Faja marginal del lago	0	0	0
TOTAL		506.87	2.68	100

Fuente. Autoría personal

Finalmente, como se visualiza en los resultados, se puede detallar que incrementan las áreas urbanas, debido a la presencia de humedad y nivel freático alto, los cultivos transitorios se incrementaron puesto que la mayor parte de los lugareños están constantemente con la agricultura. El Faja marginal del lago perdió en su totalidad su área debido al calentamiento global entre otros factores.

4.1.2. Análisis de tendencia temporal

En él la tabla 6, se puede apreciar el resumen de las extensiones superficiales a través de fotos satelitales, de los años 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019, iniciando del año 2000 a 2019. Con la finalidad de efectuar el análisis.

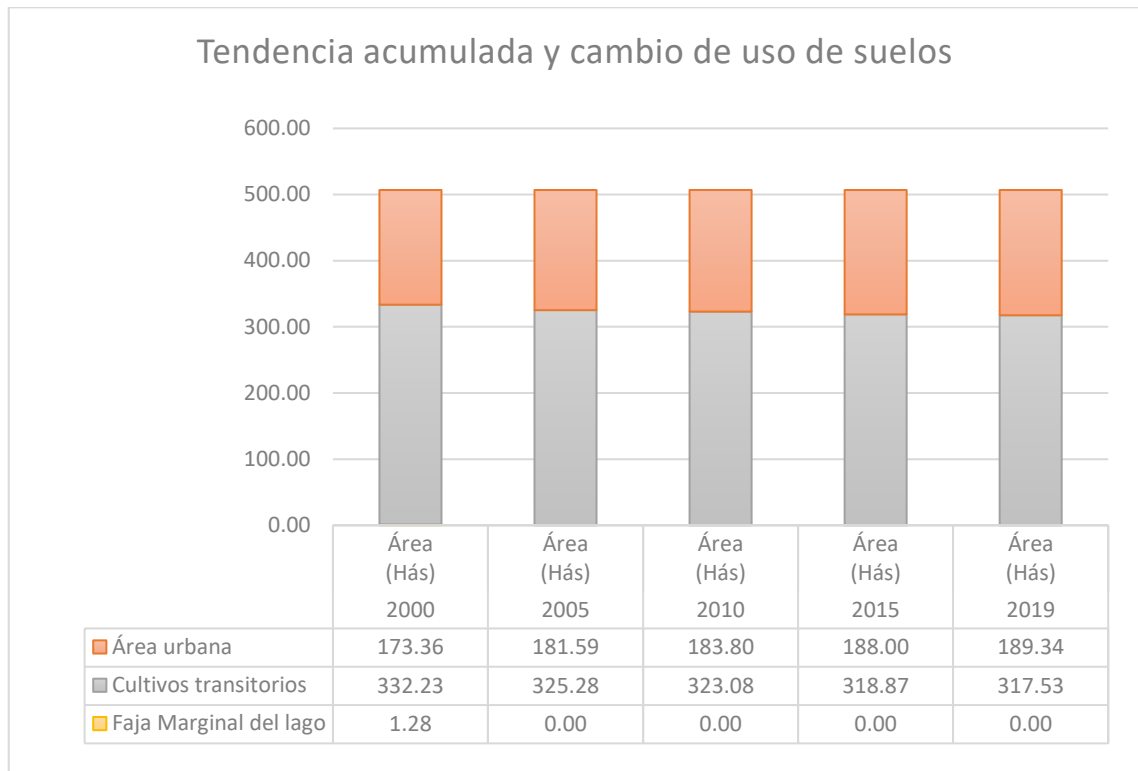
Tabla 6. *Resumen de uso de suelos, áreas y años*

N°	Uso de suelos	2000	2005	2010	2015	2019
		Área (Hás)	Área (Hás)	Área (Hás)	Área (Hás)	Área (Hás)
1	Área urbana	173.36	181.59	183.80	188.00	189.34
2	Cultivos transitorios	332.23	325.28	323.08	318.87	317.53
3	Faja marginal del lago	1.28	0	0	0	0
TOTAL		506.87	506.87	506.87	506.87	506.87

Fuente: Autoría personal

De esta manera se puede visualizar en el grafico 1, detalla el incremento de uso de suelos como el área urbana, al contrario, el uso de suelos agrícolas se ve una disminución con el pasar de los años y finalmente la pérdida de la Faja marginal del lago debido por diferentes motivos como el calentamiento global.

Gráfico 1. Tendencia de áreas 2000 – 2019

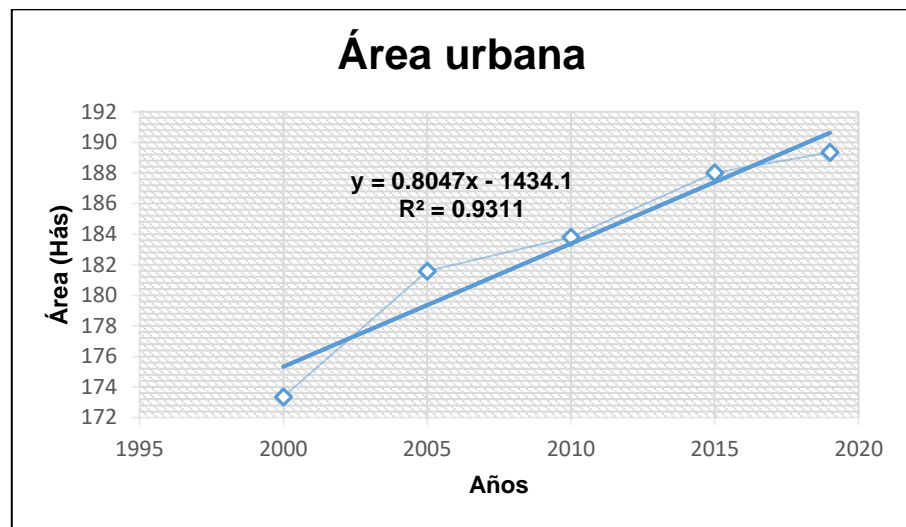


Fuente. Autoría personal.

a. Área urbana.

De acuerdo a la línea de tendencias del “área urbana” es importante destacar los resultados obtenidos de las ecuaciones que se puede explicar paso a paso, a cada año el área urbana de crecimiento en 0.75 Hás/año. En donde tiene un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9$.

Gráfico 2. Regresión lineal de áreas urbanas

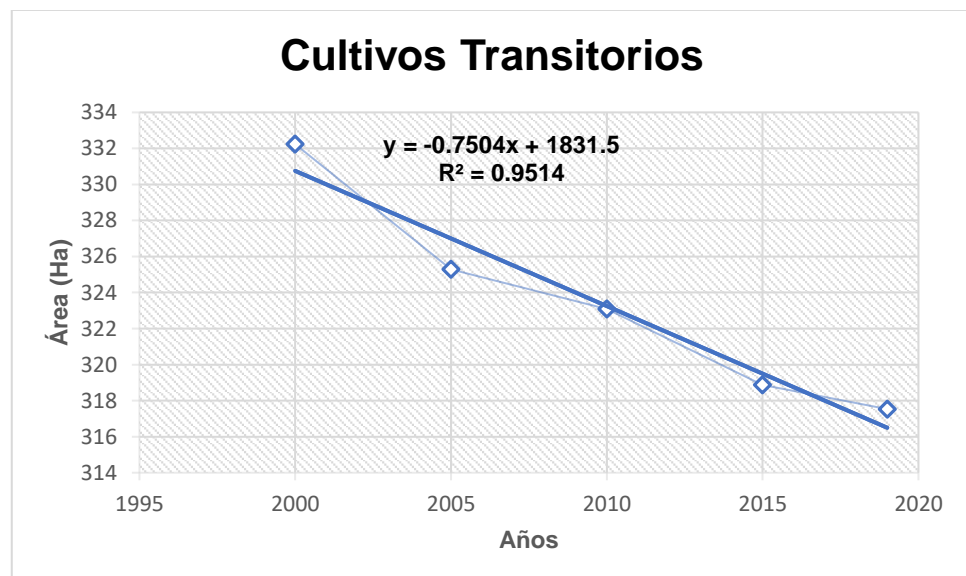


Fuente. Autoría personal.

b. Cultivos transitorios

De acuerdo a la línea de tendencias del “Cultivos transitorios” con respecto a las ecuaciones obtenidas se puede detallar que por cada año el área de cultivos transitorios tuvo un incremento de 0.406 Hás. En donde tiene un coeficiente de determinación $R^2 = 0.135$.

Gráfico 3. Regresión lineal de cultivos transitorios

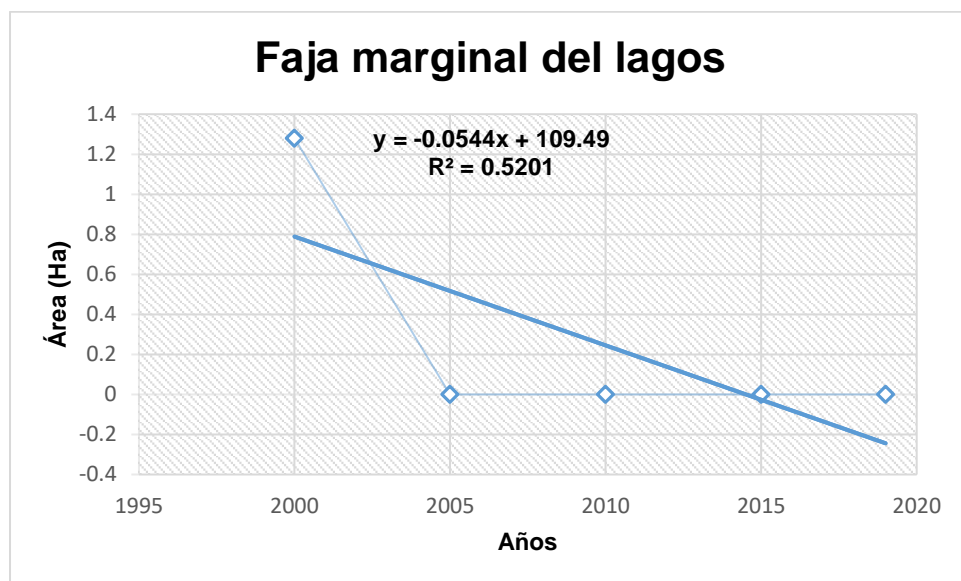


Fuente. Autoría personal.

c. Faja marginal del lago

De acuerdo a la línea de tendencias de la “Faja marginal del lago” con respecto a las ecuaciones obtenidas se puede deducir que la Faja marginal del lago tuvo una disminución en el periodo de 2003 a 2020, donde perdió el área en su totalidad al llegar el año 2020, teniendo una disminución de 1.00 Hás, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.69$

Gráfico 4. Regresión lineal de Faja marginal del lago



Fuente. Elaboración propia

4.1.3. Análisis de resultados por hipótesis

4.1.3.1. Prueba de normalidad

Tabla 7. Numero de datos para las diferentes pruebas

Shapiro – Wilk	Kolmogorov – Smirnov
$n \leq 50$	$n > 50$

Fuente: elaboración propia

Planteamiento de la hipótesis

Ho: Los datos tienen una distribución normal



Ha: Los datos no tienen una distribución normal

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (alfa): 5% = 0.05

Prueba de estadística a emplear

La cantidad de nuestros datos es 3, así que aplicaremos el argumento de Shapiro – Wilk

Tabla 8. Cálculo de (P-valor) nivel de significancia

Prueba de normalidad	Shapiro – Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Áreas urbanas	0.896	5	0.389
Cultivos transitorios	0.928	5	0.585
Faja marginal del lago	0.552	5	0.000

Fuente: elaboración propia

Criterio de decisión

- Si P-valor < 0.05: se desapueba la hipótesis nula, y por consiguiente se aprueba hipótesis alterna.
- Si P-valor > 0.05: se aprueba hipótesis nula.

Decisión y conclusión

Como p-valor para: áreas urbanas y cultivos transitorios es superior a 0.05, lo que indica que aprobamos la hipótesis nula donde nos dice que los datos presentan una distribución normal y por consiguiente emplearemos una estadística paramétrica (prueba de correlación de Pearson). El p-valor para la Faja marginal del lago es inferior a 0.05, esto indica que rechazamos la hipótesis nula y por consiguiente aceptamos la hipótesis alterna que indica que los valores no presentan una distribución normal de



esta manera usaremos la estadística no paramétrica (prueba de correlación de Spearman)

Contrastación de hipótesis

Tabla 9. *Coefficiente de Pearson.*

R	Grado de correlación
1	Correlación perfecta
0.80-0.99	Correlación muy alta
0.60-0.79	Correlación alta
0.40-0.59	Correlación moderada
0.20-0.39	Correlación baja
0.01-0.20	Correlación muy baja
0	Correlación nula

Tabla 10. *Coefficiente de spearman*

ρ	
-1	Correlación negativa perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja



0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva perfecta

Áreas urbanas

Planteamiento de la hipótesis

Ho: El área urbana no tendrá una relación positiva con los diferentes años transcurridos.

Ha: El área urbana tendrá una relación positiva con los diferentes años transcurridos.

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (alfa): 5% = 0.05

Prueba de correlación

Paramétrica: coeficiente de Pearson

Tabla 11. Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Pearson

Coeficiente de Pearson			
Variablen	Correlación de Pearson	N	Sig. (bilateral)
Años transcurridos – Áreas Urbanas	0.895	5	0.040

Fuente: elaboración propia

Criterio de decisión

Si P-valor < 0.05: se desaprueba hipótesis nula, y por consiguiente se aprueba la hipótesis alterna.

Si P-valor > 0.05: se aprueba hipótesis nula.

Decisión y conclusión

Como el valor de significancia bilateral es de 0.040 que es inferior a 0.05, por lo tanto, existe una relación significativa entre los años transcurridos y las áreas urbanas. La relación es directa, es decir, a mayores años transcurridos mayores son las áreas urbanas, además la relación es muy alta (0.895).

Cultivos transitorios

Planteamiento de la hipótesis

Ho: Las áreas de los cultivos transitorios no tendrán una relación positiva con los diferentes años transcurridos.

Ha: Las áreas de los cultivos transitorios tendrán una relación positiva con los diferentes años transcurridos.

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (alfa): 5% = 0.05

Prueba de correlación



Paramétrica: coeficiente de Pearson

Tabla 12. *Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Pearson*

Coeficiente de Pearson			
Variables	Correlación de Pearson	N	Sig. (bilateral)
Años transcurridos – Áreas de cultivos transitorios	-0.973	5	0.005

Fuente: elaboración propia

Criterio de decisión

Si $P\text{-valor} < 0.05$: se desaprueba la hipótesis nula, y por consiguiente se aprueba la hipótesis alterna.

Si $P\text{-valor} > 0.05$: se aprueba hipótesis nula.

Decisión y conclusión

Como el valor de significancia bilateral es de 0.005 que es inferior a 0.05, por lo tanto, existe una relación significativa entre los años transcurridos y los cultivos transitorios. La relación es indirecta, es decir, a mayores años transcurridos menores son los cultivos transitorios, además la relación es negativa muy alta (-0.973).

Faja marginal del lago

Planteamiento de la hipótesis

Ho: El área de la Faja marginal del lago no tendrán una relación positiva con los diferentes años transcurridos.

Ha: El área de la Faja marginal del lago tendrán una relación positiva con los diferentes años transcurridos.

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (alfa): $5\% = 0.05$

Prueba de correlación

No paramétrica: Coeficiente de Spearman

Tabla 13. Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Spearman

Coeficiente de Spearman			
VARIABLES	Correlación de Spearman	N	Sig. (bilateral)
Años transcurridos – Área de Faja marginal del lago	-0.707	5	0.182

Fuente: elaboración propia

Criterio de decisión

Si $P\text{-valor} < 0.05$: se desaprueba hipótesis nula, y por consiguiente se aprueba hipótesis alterna.

Si $P\text{-valor} > 0.05$: se aprueba hipótesis nula.

Decisión y conclusión

En consecuencia, el coeficiente de correlación “ p ” es de -0.707 , es decir, existe una correlación negativa alta, sin embargo, el valor de significancia bilateral es de 0.182 que es mayor a 0.05 , por lo tanto, no existe una relación significativa.

4.2. DISCUSIONES

El presente estudio tiene como finalidad general determinar a través de imágenes satelitales el incremento urbano de la ciudad de Juli y su efecto en la alteración del uso de suelo agrícola en el periodo 2000 – 2019.

Según Imaña, Banks, Oliveira, & Riesco (2019), indican a partir de los resultados conseguidos en su investigación empleando imágenes procedentes del satélite Landsat 7



y Landsat 8 de los años 2002 y 2017 para el reconocimiento del uso del suelo y para consignar al tipo de cobertura vegetal, estos son suficientemente precisos ya que constituyen una herramienta eficiente para hallar alteraciones en la disposición de la vegetación en la zona de estudio de este proyecto. Puesto que en el trabajo realizado se analizó a través de la teledetección mediante el uso de Google Earth para identificar el uso del suelo mediante el análisis multitemporal, siendo así estos dos casos muy eficientes y adaptables en los análisis multitemporales en la variación de cobertura de suelo.

Cano, Rodriguez, & Valdez, (2017) indica que la teledetección en el desarrollo urbano a través del análisis digital de imágenes satelitales genera información importante para el conocimiento de la dinámica de la alteración del uso de suelo por ello se determinó el incremento urbano durante el periodo 2000 – 2014 en la ciudad de Hidalgo. Para ser exactos, el terreno urbano incrementó 72.3 km² con el incremento medio de 1.8%, de esta manera se logró determinar la razón del incremento urbano durante los años 2000 – 2019 en la ciudad de Juli, siendo así el crecimiento promedio de 0.80% para las áreas urbanas y un aumento de la superficie de 15.98 Hás.

Campos (2018) indica que por medio de la fotointerpretación de imágenes satelitales LANDSATD de los años 1990 y 2018, logra clasificar 12 clases de nivel II: siendo estas estructuras urbanas continuas, estructuras urbanas discontinuas, zonas de extracción minera e hidrocarburos (EM), Pastos (Pa), mosaico de pastos y cultivos (Mpc), sembrío forestal, superficies con vegetación herbácea y/o arbustivo”, herbazal (He)”, arbustal / superficie intervenida (Aai), afloramientos rocosos(Ar), tierras desnudas (Td), lagunas, Faja marginal del lagos y ciénagas naturales permanentes (Ll) y cuerpos de agua artificiales por lo que al realizar el presente estudio a través de la teledetección de imágenes en Google Eart se logra distinguir distintos usos de suelos en la ciudad de



Juli considerando tres tipos de mayor importancia: Áreas Urbanas, Cultivos Transitorios y Faja marginal del lago.

Ochochoque (2017) logra distinguir de forma indirecta las áreas de trabajo de aprovechamiento minera por lo que utilizó el algoritmo “Random Forest” para su clasificación de coberturas que por consiguiente obtuvo el mapa de zonas de uso de tierras. Asimismo, el trabajo se realizó la búsqueda de imágenes mediante el uso del Google Eart para su posterior descarga y tratamiento de las mismas, realizándose diferentes correcciones geométrica, georreferencial y radiométrica para obtener el Mosaico de Imágenes de tal manera se pueda identificar el uso del suelo para posterior estudio multitemporal del uso del suelo 2000 – 2019.



V. CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo general, el incremento urbano e impacto en la alteración del uso de suelo agrícola en el periodo 2000–2019 mediante imágenes satelitales, se vio reflejada en un aumento significativo sobre el área urbano del 7.37%, la cual no afectó al cambio sobre el uso del suelo agrícola.

De acuerdo al objetivo específico número uno, el incremento urbano de la ciudad de Juli durante el periodo 2000 al 2019 a través de imágenes satelitales, se vio reflejada durante los años 2000 al 2019 con una varianza mínima debido a que los valores se vieron reflejados en 173.36 hás y 189.34 hás previstas durante esos años respectivamente, en tanto sobre los años 2005 al 2010 no se denotó una varianza significativa debido a que en esos años se presentaron los siguientes valores 181.59 hás y 183.80 hás respectivamente, durante el periodo de los años 2010 al 2015 tampoco se presentó una varianza significativa ya que en ese tiempo se generaron los siguientes valores 183.80 Hás y 188.00 Hás, durante el periodo de los años 2015 al 2019 no se vio reflejada con una varianza significativa debido a que los valores ascendieron a la cantidad de 188.00 Hás y 189.34 Hás, respectivamente.

De acuerdo al objetivo específico 2, se pudo apreciar y contrastar que el sistema de información geográfica la alteración del uso del suelo en la ciudad de Juli, se vio reflejada en 3 puntos, los cuales abarcaron los ámbitos sobre el área urbana donde se pudo visualizar que durante el periodo de los años 2000 al 2019 un aumento en la superficie de 15.98 Hás por lo que el crecimiento fue de 0.80 % anualmente, en cuanto se refiere a los cultivos transitorios se vio una disminución de la superficie en 14.7 Hás por lo que la decadencia es de 0.75 % y en lo que refiere la Faja marginal del lago se tenía un valor de 1.28 Hás en el año inicial, pero al 2005 éste perdió el área en su totalidad.



De acuerdo al objetivo específico 3, donde se denota la cuantificación de la superficie a través de las imágenes satelitales sobre el uso agrícola del suelo en la ciudad de Juli en el periodo 2000 al 2019, se vio reflejada una disminución significativa durante el periodo de los años 2000 al 2005 reflejando valores de 332.23 Hás y 325.28 Hás, en tanto sobre el periodo de los años 2005 al 2010 siguió en descenso generando valores de 325.28 Hás y 323.08 Hás respectivamente, sobre el periodo de los años 2010 al 2015 se presencié la disminución de 323.08 Hás y 318.87 Hás respectivamente, finalmente durante el periodo de los años 2015 al 2019 se reflejó en una disminución mínima del 318.87 Hás a 317.53 Hás.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda emplear un registro mucho mayor de años para cuantificar la variación de los sectores agrícolas, áreas prediales, entre otros, para regenerar un cuadro estadístico más preciso, de la migración de la población hacia los diferentes sectores que se pueden contemplar.

Se recomienda emplear más softwares para contrasta la calidad de zonificación de las áreas y ver la influencia con las cuales se repercute en cada una de ellas.

Se sugiera tener muchas más imágenes corregidas, puesto que en ciertas temporadas se muestran dificultades de identificación de las zonas de estudio debido a la presencia de nubes, que por consiguiente la resolución no es la mejor y esto no permite realizar un estudio más minucioso.

Se sugiere emplear una zona de estudio con mayor superficie debido a que cuantos más pequeña sea se dificulta la identificación del uso de suelo por el contrario si se toma una mayor superficie se facilitara la visualización de los diferentes usos de suelo.

Se sugiere utilizar un Plan de Desarrollo Urbano (PDU), puesto que estos cuentan con información de las diferentes zonas de riesgo o vulnerabilidad de la zona de estudio.



VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alata, A. (2018). *Análisis multitemporal de la explotación minera con aplicación de percepción remota y sig en los distritos de Ananea y Cuyoyo-Puno, entre 1975*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Puno: Repositorio Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7125>
- Alvarez, Y., & Conesa, C. (2018). Georreferenciación de documentos cartográficos históricos para el análisis del trazado fluvial del Bajo Segura, Vega Media (Murcia, España). *GeoFocus*(21), 101-118. doi:<http://dx.doi.org/10.21138/GF.536>
- Ambrosio, G., Gonzales, J., & Arevalo, V. (2002). Corrección radiométrica y geométrica de imágenes para la detección de cambios en una serie temporal. *X Congreso de Métodos Cuantitativos, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección*, 1-9. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/266478620_Correccion_Radiometrica_y_Geometrica_de_Imagenes_para_la_Deteccion_de_Cambios_en_una_Serie_Temporal_in_spanish
- Ancira, L., & Treviño, E. (2015). Using satellite images for forest management in northeast Mexico. *Madera y bosques*, 21(1), 77-91. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712015000100007



- CAF. (2017). *Crecimiento urbano y acceso a oportunidades un desafío para América Latina*. Buenos Aires: Andina de Fomento. Obtenido de <https://www.bivica.org/file/view/id/5117>
- Calvo, A. (2014). Esfuerzos cooperativos y etapas previas en la internacionalización: el caso de Telefónica. *Apuntes*, 41(45), 211-241. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-18652014000200007
- Campos, J. (2018). *Análisis de cambios de cobertura y uso de la tierra con imágenes satelitales del distrito de los baños del inca periodo 1990 - 2018*. Universidad Nacional de Cajamarca , Cajamarca. Cajamarca: Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3167>
- Cano, L., Rodriguez, R., & Valdez, J. (2017). Detección del crecimiento urbano en el estado de Hidalgo mediante imágenes Landsat. *investigaciones Geográficas (Mx)*, 1(92), 1-10. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/569/56950566006/>
- Carrillo, A., & Choquehuanca, V. (2019). *Análisis multitemporal del crecimiento urbano de la ciudad de Puno mediante imágenes satelitales, entre los años 1980-2017*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Puno: Repositorio Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12046/Carrillo_Angel_Choquehuanca_Vidal.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Corrales, R. (2011). atálogo de Firmas Espectrales de Especies Florales, en la Ciudad Universitaria, Tegucigalpa, fase 1. *Universidad Nacional Autonoma de*



Honduras, 1-12. Obtenido de
<https://lamjol.info/index.php/CE/article/view/610/435>

De la fuente, R. (2010). La Teledetección como herramienta innovadora en el ciclo integral del agua. *2ª Jornada: "INNOVACIÓN Y AGUA"*, 1-40. Obtenido de <https://docplayer.es/4632276-La-teledeteccion-como-herramienta-innovadora-en-el-ciclo-integral-del-agua.html>

Diaz, F., Quintero, S., Triana, J., & Moron, D. (2014). *Aproximacion a los Sistemas de Percepcion remota en satelites pequeños*. Bogota: Fondo de Publicaciones. Obtenido de <https://bit.ly/3GmUSPz>

Diaz, F., Quintero, S., Triana, J., & Moron, D. (2014). *Aproximacion a los Sistemas de Percepcion remota en satelites pequeños*. Bogota: Fondo de Publicaciones. Obtenido de <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/545/Aproximacion%20sistemas%20de%20percepcion%20remota%20en%20satelites%20pequenos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gómez, N. (2016). *Análisis de crecimiento urbano en Bogotá mediante la utilización de imágenes satelitales*. Universidad de los Andes, Bogotá. Bogota: Repositorio Universidad de los Andes. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/10772/u262378.pdf>

Hernandez, J., & Montaner, D. (2009). Patrones de respuesta espectral. *Tecnologías Geoespaciales: Experiencias Aplicadas al Estudio y Gestión del Territorio*, 1-14. Obtenido de <http://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Hernandez%20y%20Montaner%202009%20SAF.pdf>



- Imaña, J., Banks, E., Oliveira, N., & Riesco, G. (2019). Análisis de imágenes Landsat para la determinación de cambios de uso del suelo en un área de preservación ambiental (APA) en la zona de influencia de la ciudad de Brasilia (Brasil). *Revista Forestal del Perú*, 34(2), 163-171. doi:<http://dx.doi.org/10.21704/rfp.v34i2.1327>
- Kharuf, S., Fernandez, L., Orozco, R., Aday, O., & Delgado, I. (2018). Análisis de imágenes multiespectrales adquiridas con vehículos aéreos no tripulados. *RIELAC*, 39(2), 79-91. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/eac/v39n2/eac07218.pdf>
- Labrador, M., Evora, J., & Arbelo, M. (2012). *Satelites de Teledeteccion*. Canarias: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/259230060_Satelites_de_teledeteccion_para_la_gestion_del_territorio
- Lao, B., & Pelaez, D. (2018). La teledetección y los Sistemas de Información Geográfica para el manejo de las tierras. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27(1), 54-65. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v27n1/rcta06118.pdf>
- Lara, B. (2014). *Fragmentación de pastizales en el centro de la provincia de Buenos Aires mediante imágenes LANDSAT*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/278676749_Fragmentacion_de_pastizales_en_el_centro_de_la_provincia_de_Buenos_Aires_mediante_imagenes_LANDSAT/download



LEY ORGANICA N° 27972. (2003). *LEY ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES*. Peru.

Obtenido de <http://www.icl.gob.pe/web/121728f/01.-ley-27972---ley-organica-de-municipalidades.pdf>

Loayza, K., Mercedes, G., Mestas, R., & Quiliche, J. (2017). Estudio del crecimiento urbano y modificación de cobertura vegetal mediante teledetección del Distrito de Végueta. Obtenido de

<https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/BIGBANG/article/view/46/45>

Luque, R. (2011). El uso de la cartografía y la imagen digital como recurso didacto en la enseñanza secundaria. Algunas precisiones en torno a Google Earth. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 1(55), 183-210. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3606841>

Mas, M. (2017). *Uso de la teledeteccion y los SIG en la vigilancia de la calidad del agua: Aplicacion al Mar Menor*. Cartagena: Universidad Politecnica de Cartagena. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/6353/tfg-mas-uso.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Mas, M. (2017). *Uso de la teledeteccion y los SIG en la vigilancia de la calidad del agua: Aplicacion al Mar Menor*. Universidad Politecnica de Cartagena, Córdoba. Cartagena: Repositorio Universidad Politecnica de Cartagena. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/6353/tfg-mas-uso.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

MELO FILHO, O. M., & ALVES FONTENELE, J. W. (18 de 12 de 2020). Levantamento topográfico georeferenciado como ferramenta de identificação e caracterização de áreas agrícolas aptas à implantação de um projeto de irrigação: um estudo de caso.



Recuperado el 12 de 01 de 2022, de
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7745712>

Mera, D. (2016). *Análisis multitemporal del crecimiento urbano en la ciudad de Popayán en el departamento del Cauca, años de 1960 a 2015*. Bogotá: Repositorio Universidad Santo Tomas. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2310/2016dianamera.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Merlotto, A., Piccolo, M., & Bértola, G. (2012). Crecimiento urbano y cambios del uso/cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quenquén, Buenos Aires, Argentina. *Geografía Norte Grande*, 159-176. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rgeong/n53/art10.pdf>

MINAM. (2016). *Instrumentos técnico normativos del ordenamiento territorial*. Lima: MINAM.

Mollo, Z. (2019). *Aplicacion de sensores remotos y geoportales para el análisis del crecimiento de la ciudad de el alto*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. La Paz: Repositorio Universidad Mayor de San Andrés. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/22572?show=full>

Moroga, J., Solano, M., & Cedeño, B. (2011). Integracion espacial y espectral de imagenes fotograficas: El caso de Orosi, Paraiso, Cartago - Costa Rica. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portuga*, 1(46), 109-130. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4517/4517444670005.pdf>

Ochochoque, J. (2017). *Aplicacion de la teledeteccion en el avance de la explotacion minera, Centro Poblado de Malenowski, distrito de Mazuco, Region de Madre de Dios*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Puno: Repositorio Universidad



- Nacional del Altiplano. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4184/Ochochoque_Condori_Juan_Pastor.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paco, A. (2003). Teledetección. *Universidad de Murcia*, 79-88.
- Paco, A. (2003). Teledetección. *Universidad de Murcia*, 79-88.
- Pascual, J., Valera, A., & Sánchez, J. (2006). Urban Growth dynamics (1956-1998) in mediterranean coastal regions: the case of Alicante, Spain. *Desertification in the Mediterranean Region: a Security Issue*, 325-340. Obtenido de <https://digital.csic.es/handle/10261/40701>
- Paz, F. (2018). Correcciones atmosféricas relativas de imágenes de satélite: patrones invariantes y modelos atmosféricos. *Terra Latinoamericana*, 36(1), 1-12. doi:<https://doi.org/10.28940/terra.v36i1.228>
- Peña, M. (2010). Propiedades del primer sistema de teledeteccion hiperespectral chileno. *Revista de Geografía Norte Grande*, 1(46), 159-163. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/rgeong/n46/art11.pdf>
- Pérez, M. (2013). Impacto ambiental del crecimiento urbano. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*, 118-130. Obtenido de <http://repebis.upch.edu.pe/articulos/antoniano/v23n123/a9.pdf>
- PROESMIN. (4 de 12 de 2016). *Lampadia*. Obtenido de <https://www.lampadia.com/analisis/economia/el-peru-y-su-territorio/>
- Ramirez, M., Martinez, L., Montilla, M., Sarmiento, O., Lasso, J., & Diaz, S. (2020). Obtención de coberturas del suelo agropecuarias en imágenes satelitales Sentinel-2 con la inyección de imágenes de dron usando Random Forest en Google Earth



- Engine. *Revista de Teledetección*, 1(56), 49-68. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/159563>
- Salcedo, M. (2012). El espectro electromagnetico. *Revista Big Bang Fautiniano*, 1(1), 36-38. doi:<https://doi.org/10.51431/bbf.v1i1.384>
- Saldaña, V. (2019). *Análisis de los cambios de cobertura y uso del suelo con imágenes satelitales del distrito de Chancay años 2001 y 2018*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2990>
- Sanchez, B. (2018). La teledetección en investigaciones ecológicas como apoyo a la conservación de la biodiversidad: una revisión. *Revista Científica*, 33(3), 243-253. doi:<https://doi.org/10.14483/23448350.13370>
- Sanchez, B. (2018). La teledetección en investigaciones ecológicas como apoyo a la conservación de la biodiversidad: una revisión. *Revista Científica*, 33(3), 243-253. doi:<https://doi.org/10.14483/23448350.13370>
- Veneros, J., Garcia, L., Morales, E., Gomez, V., Torres, M., & Lopez, F. (2020). Aplicación de sensores remotos para el análisis de cobertura vegetal y cuerpos de agua. *IDESIA*, 38(4), 99-107. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v38n4/0718-3429-idesia-38-04-99.pdf>
- Vilela, M., & Moschella, P. (2017). Paisaje y expansión urbana sobre espacios naturales en ciudades intermedias El caso de Purrumpampa en Huamachuco, La Libertad, Perú. *Instituto Francés de Estudios Andinos*, 529-550.
- Vilela, M., & Vega, P. (2020). Redes de ciudades pequeñas en el territorio peruano. Un análisis tipológico a partir el caso de la región La Libertad. *Territorios* 43-



Especia,

1-25.

Obtenido

de

<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/territorios/article/view/8287/9073>

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO.



ANEXO 01. Ámbito de estudio



ANEXO 02. Ámbito de estudio



ANEXO 03. Georreferenciación de puntos



ANEXO 04. Ámbito de estudio

Anexo 05. Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿De qué manera el crecimiento urbano de la ciudad de Juli incide en el cambio de uso agrícola en la ciudad de Juli, 2000 - 2019?	Determinar a través de imágenes satelitales el crecimiento urbano de la ciudad de Juli y su impacto en el cambio de uso de suelo agrícola en el periodo 2000 – 2019.	El sistema de información geográfica, a través de las imágenes satelitales nos permite identificar el crecimiento urbano de la ciudad de Juli y su impacto en el cambio de uso del suelo agrícola en el periodo 2000 – 2019.	VI: Años Transcurridos	2000 2005 2010 2015 2019	Áreas (Hás)	<p>Tipo de Investigación Descriptivo – Correlacional</p> <p>Diseño de investigación No experimental</p> <p>Población Distrito de Juli</p> <p>Muestra Áreas Urbanas, Cultivos Transitorios y Faja marginal del lago</p> <p>Técnicas Recolección de datos preliminares Análisis de imágenes satelitales Interpretación de resultados</p>
Problemas Específicos ¿Cuál es crecimiento de la ciudad de Juli desde los años 2000 al 2019?	Objetivos Específicos Identificar el crecimiento urbano de la ciudad de Juli durante el periodo 2000 al 2019 a través de las imágenes satelitales.	Hipótesis Específicas Es posible identificar el crecimiento urbano de la ciudad de Juli a través de imágenes satelitales en el periodo 2000 al 2019.				
¿De qué manera se puede utilizar la herramienta SIG para identificar el cambio de uso del suelo?	Analizar y contrastar a través del sistema de información geográfica en cambio de uso del suelo en la ciudad de Juli.	A través de imágenes satelitales cronológicas es posible analizar y contrastar el cambio de uso del suelo en la ciudad de Juli.	VD: Usos de suelos	Áreas urbanas Cultivos transitorios Faja marginal del lago	Áreas (Hás)	
¿Cómo se ve afectado el uso del suelo agrícola por el crecimiento de la ciudad de Juli?	Cuantificar en superficie a través de las imágenes satelitales el uso agrícola del suelo en la ciudad de Juli en el periodo 2000 al 2019.	A través de las imágenes satelitales es posible cuantificar en superficie el uso agrícola del suelo en la ciudad de Juli en el periodo 2000 al 2019.				