



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

**Cambio de cobertura por expansión urbana a través del espacio
multitemporal para mejorar el ordenamiento territorial
Macamango Quillabamba 2007-2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Monterroso Cornejo, Jenrry (Código ORCID: 0000-0002-2909-0543)

ASESOR:

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (Código ORCID: 0000-0001-7889-7928)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis Padres, por darme la vida y criarme con principios, a mis hijos por ser el motivo para alcanzar mis metas y a mis hermanos por su invaluable y constante motivación hacia mi perseverancia para lograr este proyecto de vida.

AGRADECIMIENTO

De primera instancia agradecer a Nuestro Padre Celestial por bendecirme con buena salud, entendimiento y sabiduría, a mi Padre José Monterroso Ochoa, por todas sus sabias enseñanzas su apoyo, a mis hermanos José Luis, Silvia Eugenia, Saúl Enrique, Luz Elena, Christian Kevin, Lizbeth y Olinda y a mis hijos Brayam Jenrry, Diana y José Manuel, quienes a lo largo de este proceso me han brindado las energías y aliento necesario que sirva para cristalizar mi objetivo de vida en el ámbito profesional. Agradecer de manera muy especial también a mi asesor MSc. Quijano Pacheco Wilber Samuel, por su persistencia, confianza, así como de brindarme las enseñanzas y consejos y ánimo para seguir adelante, dándome una conclusión para mi desarrollo personal.

RESUMEN	XI
ABSTRAC	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y Operacionalización	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.4.1. Validación Cartográfica Georreferenciada de los mapas de estudio	19
3.5. Procedimientos	19
3.5.1. Primer Componente: Delimitación de la cobertura del área de estudio para el espacio multitemporal 2007-2022.....	20
3.5.2. Segundo Componente: Técnicas de superposición/traslape de mapas digitalizados.....	25
3.5.3. Tercer Componente: Determinación de los cambios durante el período de análisis utilizando una Matriz de Tabulación Cruzada....	26
3.6. Método de análisis de datos	30
3.7. Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS	32
4.1. Determinar el tipo de cambio de cobertura por expansión urbana a través del espacio multitemporal en Macamango Quillabamba	33
4.1.1. imágenes satelitales digitalizada y georreferenciada de la clasificación supervisada de los distintos tipos de coberturas de la Macamango	34
4.1.2. Evolución del cambio de las coberturas y cuantificación de la clasificación de la cobertura	38

4.2. Detección de Cambios de las coberturas de los periodos 2007–2022, con sus Tasas de cambio.....	40
4.2.1. Análisis multitemporal de los cambios de cobertura en Macamango.	43
4.3. Análisis del Proceso de Ocupación urbana de Macamango en los periodos 2007 y 2022 y proyección de la expansión al año 2032	49
4.3.1. PROPUESTA DE PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL	51
V. DISCUSIÓN.....	58
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	70
ANEXOS 1	

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	15
TABLA 2.	CUADRO PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE INTERVENCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	20
TABLA 3.	DATOS DE LAS IMÁGENES SATELITALES.....	23
TABLA 4.	MATRIZ DE TABULACIÓN CRUZADA PARA DOS TIEMPOS CON PÉRDIDAS (P) Y GANANCIAS (G).....	27
TABLA 5.	TIPOS DE COBERTURA IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	34
TABLA 6.	DATOS DE ÁREA DE LOS TIPOS DE COBERTURA IDENTIFICADOS EN MACAMANGO EN EL PERIODO 2007	35
TABLA 7.	DATOS DE ÁREA DE LOS TIPOS DE COBERTURA IDENTIFICADOS EN MACAMANGO EN EL PERIODO 2022	37
TABLA 8.	EVOLUCIÓN DEL CAMBIO DE COBERTURA DE MACAMANGO EN SUPERFICIE Y PORCENTAJE ENTRE 2007 Y 2022.....	39
TABLA 9.	MATRIZ DE TABULACIÓN CRUZADA CON PERDIDAS, GANANCIAS Y PERSISTENCIAS DEL ESPACIO MULTITEMPORAL 2007-2022 (DATOS EN HA) Y TASAS DE CAMBIOS PERIODO 2007-2022(%).....	41
TABLA 10.	RESUMEN DE LA MATRIZ DE TABULACIÓN CRUZADA CON PÉRDIDAS, GANANCIAS Y PERSISTENCIAS DEL ESPACIO MULTITEMPORAL 2007-2022 (DATOS EN HA).	41
TABLA 11.	RESUMEN DE LA MATRIZ DE TABULACIÓN CRUZADA CON PÉRDIDAS, GANANCIAS Y PERSISTENCIAS DEL ESPACIO MULTITEMPORAL 2007-2022 (DATOS EN %).	42

TABLA 12.	TRANSICIONES ENTRE TIPOS DE COBERTURA	43
TABLA 13.	PORCENTAJE DE INCREMENTO O DISMINUCIÓN DE SUPERFICIE EN RELACIÓN A SU ÁREA INICIAL Y ACTUAL.....	44
TABLA 14.	VALORES DE TRANSICIÓN ENTRE LAS CATEGORÍAS – TIPOS DE COBERTURA (HA).....	45
TABLA 15.	VALORES DE TRANSICIÓN ENTRE LAS CATEGORÍAS – TIPOS DE COBERTURA (%)	46
TABLA 16.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LOS CAMBIOS DE COBERTURA POR EXPANSIÓN URBANA EN MACAMANGO ENTRE EL PERIODO 2007-2022 (HA).....	47
TABLA 17.	COMPORTAMIENTO DEL ÁREA URBANA DE MACAMANGO EN EL ESPACIO MULTITEMPORAL 2007-2022 (HA) Y (%)	49
TABLA 18.	CRECIMIENTO URBANO DE MACAMANGO AL 2007-2022 (HA).....	49
TABLA 19.	PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO URBANO DE MACAMANGO AL 2032 EN (HA).....	50
TABLA 20.	CRECIMIENTO URBANO CON UNA TASA ANUAL DE 1.81 %	51
TABLA 21.	ÁREA Y PORCENTAJE DE LA MANCHA URBANA EN RELACIÓN AL ÁREA DE ESTUDIO 2022	55
TABLA 22.	ÁREA URBANA MACAMANGO 2022 Y SU RELACIÓN DE SUPERFICIE CON EL ÁREA DE ESTUDIO Y LA CIUDAD DE QUILLABAMBA.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO METODOLÓGICO	20
FIGURA 2.	MAPA 1: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	21
FIGURA 3.	CAMBIOS DE COBERTURA PRODUCTO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS.....	28
FIGURA 4.	MAPA2: EVOLUCIÓN MULTITEMPORAL DEL CAMBIO DE COBERTURA 2007 – 2022	33
FIGURA 5.	MAPA 3: CLASIFICACIÓN SUPERVISADA DE LOS TIPOS DE COBERTURA MACAMANGO 2007.....	35
FIGURA 6.	COBERTURA EN PORCENTAJE PERIODO 2007 (%).....	36
FIGURA 7.	MAPA 4: CLASIFICACIÓN SUPERVISADA DEL CAMBIO DE COBERTURA MACAMANGO 2022.....	37
FIGURA 8.	COBERTURA EN PORCENTAJE PERIODO 2022	38
FIGURA 9.	COMPARACIÓN DE LAS CLASES DE COBERTURAS DE LOS PERIODOS 2007 – 2022 DE MACAMANGO.....	39
FIGURA 10.	EL INCREMENTO Y PERDIDA DE LAS CLASES DE COBERTURA DE MACAMANGO, DEL PERIODO 2007 – 2022 EN HA	42
FIGURA 11.	DIFERENCIA DE COBERTURA DE MACAMANGO ENTRE EL AÑO 2007 Y 2022 - CAMBIA NETO EN (HA)	44
FIGURA 12.	GANANCIA Y PERDIDA DE LOS TIPOS DE COBERTURA 2007 Y 2022 (HA).	45
FIGURA 13.	GANANCIA Y PERDIDA DE LOS TIPOS DE COBERTURA 2007 Y 2022 (%)	46

FIGURA 14. MAPA 5: ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LOS CAMBIOS DE COBERTURA POR EXPANSIÓN URBANA EN MACAMANGO 2007-2022	48
FIGURA 15. CRECIMIENTO DE ÁREA URBANA DESDE EL AÑO 2007 AL 2022 Y PROYECCIÓN AL 2032	51
FIGURA 16. MAPA 06, POT CON LAS MEJORAS DE ACCESIBILIDAD VIAL ESTABLECIDAS AL PDU 2020 DE MACAMANGO.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	CUADRO DE DATOS TÉCNICOS CON COORDENADAS UTM DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	2
ANEXO 2.	PANEL DE FOTOGRAFICO DE OBTENCION DE DATOS DE LOS PUNTOS DE CONTROL DEL AREA DE ESTUDIO MACAMANGO 2007-2022	6
ANEXO 3.	PANEL DE FOTOGRAFICO DE LOS TIPOS DE COBERTURAS DEL AREA DE ESTUDIO MACAMANGO 2007-2022.....	10
ANEXO 4.	MAPA MACAMANGO 1999	15

RESUMEN

La presente tiene como objetivo la evaluación del cambio de cobertura por expansión urbana a través del espacio multitemporal para mejorar el ordenamiento territorial Macamango Quillabamba 2007-2022. Es una investigación tipo aplicada, con un diseño no experimental, longitudinal, con enfoque cuantitativo y un nivel de investigación descriptivo. Se realizó el análisis apoyado en los SIG digital y análisis estadístico, el primero para determinar la superposición/traslape de mapas digitalizados en AutoCAD y el segundo para los cambios de cobertura durante el período de análisis utilizando la Matriz de Tabulación Cruzada. Los resultados muestran que se tiene un Cambio Total de cobertura (CT) del 70.02% del área de estudio, donde, el tipo de cobertura mayormente afectada fue la Cobertura Vegetal Alta (CVA) cambiando por el tipo de Cobertura Área Urbana (AU), llegando a transformarse de un área ocupada neta de 5.13% en el año 2007 a 67.25% en el 2022. En conclusión, se propuso una mejora en la planificación y ordenamiento territorial con una gestión eficiente y ambiental en Macamango.

Palabras clave: cambio de cobertura, expansión urbana, espacio multitemporal.

ABSTRAC

The present objective is to evaluate the change in coverage due to urban expansion through the multi-temporal space to improve the territorial ordering Macamango Quillabamba 2007-2022. It is an applied research type, with a non-experimental, longitudinal design, with a quantitative approach and a descriptive level of research. The analysis supported by digital GIS and statistical analysis was carried out, the first to determine the superposition/overlap of digitized maps in AutoCAD and the second for the changes in coverage during the period of analysis using the Cross Tabulation Matrix. The results show that there is a Total Coverage Change (CT) of 70.02% of the study area, where the type of coverage most affected was the High Vegetal Coverage (CVA) changing for the type of Urban Area Coverage (AU), transforming from a net occupied area of 5.13% in 2007 to 67.25% in 2022. In conclusion, an improvement in planning and territorial ordering with efficient and environmental management in Macamango was proposed.

Keywords: change in coverage, urban expansion, multi-temporal space

I. INTRODUCCIÓN.

Macamango, es el área de expansión urbana más importante de la ciudad de Quillabamba, capital del distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, departamento del Cusco, el cual cuenta con una extensión superficial de 124.58 ha (MINAGRI, 1999) extensión que viene a conformar el 100% del área de estudio. Y por su ubicación privilegiada dentro del contexto de la ciudad de Quillabamba, la actividad antropogénica expansionista urbana, en esta área se viene desarrollando de manera desordenada sin tener en cuenta su ordenamiento territorial, lo que hace que con el paso del tiempo se tenga transiciones de cambios de cobertura de su suelo y vegetación permanente; considerando su avance urbanístico no dinámico y siendo imparable el avance vertiginoso de la mancha urbana.

En Quillabamba en su conurbación se ha demostrado que la actividad antropogénica denominada expansión urbana es uno de los fenómenos más recurrentes y de mayor grado de cambio de cobertura, que repercute sobre el medio ambiente circundante, como lo muestra los resultados del análisis y evaluación de los cambios de cobertura que se manifestaron en el área de estudio que es Macamango, evidenciándose que la evolución de la mancha urbana, es imparable y está en constante crecimiento y es responsable de los cambios de cobertura acaecidos en el espacio multitemporal 2007-2022,

Es por eso que el POT mejorado para el sector de Macamango contempla aspectos de planificación y gestión ambiental dada las circunstancias actuales de cambio de cobertura por expansión urbana, el evaluar y analizar estos cambios nos forjará un primer paso para alcanzar la sostenibilidad y habitabilidad urbana para bien de las futuras generaciones venideras, el mismo que será de utilidad para la población y medio ambiente que lo rodea. Siendo indispensable su ejecución por ser el resultado de un análisis en situ, y con información de primera mano contrastada con los estamentos responsables como son la SUNARP, la MPLC, MINAGRI y el MINAM.

Sobre la base de la casuística expuesta, se ha concebido el **Problema General:** ¿Cómo es el cambio de cobertura por expansión urbana a través del espacio multitemporal para mejorar el ordenamiento territorial Macamango Quillabamba 2007-2022?, dando lugar consecuentemente a los **Problemas Específicos**

siguientes: ¿Cómo es el cambio cobertura de suelo a través del espacio multitemporal en Macamango Quillabamba?, ¿Cuál es la Perdida Multitemporal de cobertura de suelo por expansión urbana en Macamango Quillabamba? y ¿En qué medida se debe mejorar el Ordenamiento Territorial de Macamango Quillabamba?.

Y como acción inmediata a las preguntas de investigación, nace el siguiente **Objetivo General** que es: Evaluación del cambio de cobertura por expansión urbana a través del espacio multitemporal para mejorar el ordenamiento territorial Macamango Quillabamba 2007-2022; y los **Objetivos Específicos** está dada por: Determinar los tipos de cobertura de suelo a través del espacio multitemporal en Macamango Quillabamba, Identificar la pérdida Multitemporal de las coberturas por expansión urbana en Macamango Quillabamba, y proponer una mejora al Plan de Ordenamiento Territorial de Macamango Quillabamba.

Teniendo en consideración los preceptos anteriores el presente se justifica en el ámbito económico, por ser un área privilegiada el valor ecológico que se da al lugar, es de Economía Fuerte; por la valoración de este lugar que mejorara la economía de las familias del lugar, este estudio evidencia que el poder adquisitivo del m² ha subido bastante, por la constante demanda de adquirir un lote urbano, siendo este el principal ingreso de las familias del lugar, lo que implica una mayor participación de las entidades públicas y privadas para tomar conciencia del cambio que se viene realizando por efectos de la mancha urbana; para el presente estudio se tiene un financiamiento propio del tesista de manera que el proyecto no requiere de un financiamiento de partes externas, como entidades públicas o privadas. En el ámbito social porque el estudio realizado nos permitirá mejorar la calidad de vida del área de estudio en lo referente a su habitabilidad poblacional que contribuya a la salvaguarda del medio ambiente mediante la propuesta de una mejora y eficiente aplicación del instrumento técnico como es el Plan de Ordenamiento Territorial existente, promoviendo el desarrollo social, con empatía a lo cultural y ambiental. La justificación técnica está dada por la metodología aplicada que el SIG AutoCAD, que nos permitió, monitorear, digitalizar los polígonos correspondientes a los diferentes tipos de cambios de cobertura y las transiciones que derivan del cruce de información a lo largo del tiempo multitemporal, el cual va a constituir un aporte e insumo fundamental para la información especializada para la planificación y

ordenamiento territorial eficiente, y ver el aspecto de riesgo del área de estudio. En lo que respecta a la justificación ambiental se podrá determinar los mecanismos y cuidados que se deben tener en actividades de similar objetivo en donde la cobertura correspondiente al crecimiento urbano forme parte de generar y mejorar las condiciones de habitabilidad en calidad de vida con un enfoque ambiental, lo cual solo se alcanzara cuando se generen las acciones de preservar, proteger en el medio ambiente que los rodea, esperando que se logre frenar en gran parte las pérdidas de la calidad ecológica del ecosistemas que vienen siendo absorbidos por la mancha humana para lograr un ordenamiento territorial eficiente, para que no se convierta en una típica ciudad de cemento, sino ecológica.

II. MARCO TEÓRICO

ALANIZ BAEZA (2014), realizó el trabajo de investigación titulado “Análisis de los cambios en la cobertura de los ecosistemas de la zona central de Chile asociados a las dinámicas de uso de suelo”, donde determina que la mayor región afectada por la presión antrópica es una zona central de Chile, realizando un análisis de las pérdidas de cobertura en el espacio multitemporal 1997-2014, las pérdidas fueron analizadas mediante la utilización de dos enfoques. En conclusión, se evaluó este proceso para determinar los riesgos potenciales en el proceso de expansión de uso de suelo producto de las dinámicas de expansión urbana.

Lombeida (2017), tubo como objetivo la evaluación del cambio de cobertura y uso del suelo dado en los últimos 12 años, aplicando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Su metodología tiene tres partes: 1) Delimitación de la cobertura y uso del suelo del área de estudio para los años 2002, 2008 y 2014; 2) Técnicas de superposición de mapas y 3) Determinación de los cambios durante el período de análisis mediante el uso de la matriz de tabulación cruzada. Teniendo como resultado en su primer y segundo periodo de su analisis 2002-2008 y 2008-2014 un cambio total del 92.3% y 75.3% del área de estudio respectivamente, y el mas afectado fue bosques nativos mutando a tierras agrícolas y pastizales y los agropecuarios en cultivos permanentes. El estudio permitió conocer los cambios ocurridos en la cobertura y uso de la tierra. Siendo indispensable este estudio, para realizar análisis en los procesos de planificación y ordenamiento territorial para los gobiernos locales.

Según TORRE PILLPA & RIVAS AQUINO (2019), determinan en su investigación titulada “Análisis temporal de la pérdida de cobertura vegetal mediante teledetección en el distrito de Satipo-Satipo-Junín, durante los años 2015 – 2018” que la investigación contribuyó al manejo de coberturas y ordenamiento territorial de Satipo mediante la aplicación de la técnica de teledetección para localizar las áreas sin cobertura vegetal. La recolección de datos fue mediante un levantamiento topográfico en campo y Google Earth Pro. Además, se validaron los resultados de los datos de campo y digitales. Los resultados señalaron que entre el 2015 y 2017 hubo una reducción del 13 % al 6 % de cobertura vegetal ocasionados por cambios naturales. Utilizaron además puntos de control y teledetección y su procesamiento fue en el software ArcGIS, y luego llevarlos a la matriz confusión, obteniendo los

resultados para futuros estudios y poder entender el comportamiento evolutivo de los cambios de cobertura.

Según Miyasiro & Ortiz (2016), estudio y analizo la variacion de la cobertura vegetal por expansion urbana en el periodo 1986-2014, siendo su metodologia no experimental, transversal, descriptivo, cuantitativo y cualitativo, este estudio multitemporal con apoyo de fotografías aeroespaciales sirvieron para evaluar la merma de la cobertura vegetal y al mismo tiempo visualizar el progresivo crecimiento metropolitano y concluyó que existe constante variación de la cubierta vegetal. Fonseca & Gomez (2013), de igual forma a evaluado los cambios que sufren las coberturas vegetales y en este caso ganancia o pérdida de cobertura vegetal como consecuencia de un fenómeno natural o de origen antrópico; Pérez & Garcia (2012), ha determinado que los estudios de análisis en los cambios en los usos del suelo, aportan información importante para la planificación y gestión territorial y además la evaluación del impacto ambiental en determinadas zonas.

Damian, Marquez, GARCIA, Rodriguez, & Recalde (2018), estudiaron el proyecto de investigación titulado “Transiciones sistemáticas en el uso y la cobertura del suelo en una microcuenca alto andina, Ecuador 1991-2011” donde se llegaron a identificar transiciones de cambio de uso y suelo en el espacio multitemporal 1991-2011, teniendo como objetivo de contribuir a futuros planes de ordenamiento territorial y en la planificación de estrategias para la conservación del medio ambiente. Los resultados nos prevén que los ecosistemas están siendo seriamente amenazado.

El MINAM (2016), a determinado instrumentos técnicos sustentatorios para el Ordenamiento Territorial (OT) como son la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), Estudios Especializados (EE), Diagnóstico Integrado del Territorio (DIT) y por último el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) que es un instrumento de planificación dinámico, participativo y de gestión del territorio, y se construye sobre la base del Diagnóstico Integrado del Territorio. Se ejecuta a nivel regional y local provincial que promueve y regula los procesos de organización y gestión sostenible del mismo, articulados a los planes ambientales, de desarrollo económico social, cultural y otras políticas de desarrollo vigentes en el país.

LOPEZ & PLATA (2009), estudio también, de que manera el crecimiento urbano afecta las demás coberturas de suelo de la zona de estudio, iniciando este análisis el mapas obtenidos de 1990 y 2000 determinando que el mejor estudio es a través de la matriz de tabulación cruzada por su capacidad de detección de cambios de cobertura, explica además, que esta matriz nos otorga datos de persistencia, ganancia, pérdidas, intercambio entre coberturas de las dos fechas estudiadas, determinando que la mancha urbana tiene un ritmo acelerado de crecimiento en el cual definitivamente afectará a las demás coberturas y en algunos casos absorberlas totalmente siendo un recuerdo para las futuras generaciones, en el análisis también se ha determinado que en las últimas décadas el crecimiento por expansión urbana ha avanzado imparable casi incontrolable.

Jiménez (2018), en su estudio validó sus resultados de los datos de campo y digitales, con la matriz de confusión se apoyó en el análisis multitemporal con imágenes Landsat para conocer los tipos de coberturas y los cambios de las coberturas se identificaron mediante la clasificación supervisada de las dos imágenes y la verificación se realizó mediante una visita de campo, la validación de las imágenes satelitales se realizó empleando la matriz de confusión con una exactitud del 100 % para las áreas urbanas. Como resultado de la investigación se logró determinar que las coberturas de vegetación presentaron una disminución del 117 % que fueron convertidas en áreas urbanas, por lo cual se concluye que las herramientas de teledetección y SIG resultan eficientes para identificar las dinámicas de cambios de coberturas de suelo dentro de la zona urbana.

Según Santana & Pineda (2011) determina que varios estudios similares han evidenciado que una de las metodologías ampliamente utilizadas en la evaluación de los cambios de cobertura y uso del suelo es la Matriz De Tabulación Cruzada, la cual, consiste en determinar la modificación de la vegetación natural o de los usos antropogénicos a través de un período de tiempo dentro de un área de terreno establecida. En los últimos tiempos, los avances computacionales han permitido integrar los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para realizar un análisis más preciso de las áreas modificadas o susceptibles a cambios con el fin de comprender las causas y consecuencias de aquellos cambios;

López, Bocco & Mendoza (2000), determinan que el grado de exactitud de un estudio determina si el análisis es confiable y completa afirma también que el instrumento mejor utilizado para el análisis de cambios de cobertura es la matriz de confusión, también llamada matriz de error o de contingencia, que también es conocida matemáticamente como una matriz bidimensional: es así que,

Carrillo & Choquehuanca (2019) estudio que en el altiplano Puno determino que el crecimiento urbano a través de imágenes satelitales, obtenidos de 1980 y 2017, su metodología de estudio fue visual y clasificación supervisada de máxima probabilidad con base en el satélite Landsat. este metodo esta direccionado para distinguir aquellas coberturas que sufrieron cambios sistemáticos en relación con la expansión urbana, y con la utilización de herramientas SIG y analisis del mismo se tomaran las datos decisivos según objetivos especificos, con este sistema pudo explicar los cambios ocurridos en la cobertura del suelo por la expansión urbana para el periodo de 1986–2016;

ZAMBRANO, L. (2016), coincide que, al realizar un estudio multitemporal de la cobertura vegetal y uso de suelo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo su diseño metodológico es no experimental del tipo transversal, cuyo nivel de investigación es descriptivo, utilizó imágenes y fotografías satelitales, creando testimonio aeroespacial de diversas áreas en el tiempo, con la finalidad de examinar el promedio y los comportamientos de la utilización de la tierra y la modificación de la variación de la cobertura vegetal y con ella comprender la evolución que se ha habilitado en la reserva.

Según, Chuvieco (2010), afirma que un análisis espaciotemporal es la comparación de dos mapas del mismo lugar en diferentes fechas. Este es un proceso más argumentado y con mayor contenido, puesto que permite evaluar los cambios de cada cobertura y en cada año del periodo de estudio, en el cual se puede incluir la influencia de los factores climáticos. Medina (2015), asegura la confiabilidad depende de la temporalidad de las imágenes y estas no deben ser mayor a 3 años y su análisis debe estar apoyado en una clasificada supervisión pudiendo interpretar las variaciones de cambio de coberturas de distintas fechas del mismo lugar, bajo estos preceptos

Las teorías que sustentan el trabajo de investigación, desde el procesamiento de Imágenes satelitales y de los sistemas de información geográfica según Olaya, hace referencia a los sistemas diseñados para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas, por lo cual se puede definir como una base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, con un conjunto de operaciones para trabajar con los datos proporcionados. su procesamiento de las imágenes incluye cuatro componentes principales: pre procesamiento, clasificación, evaluación de la precisión y técnicas de detección de cambios. Arozarena (2001), define que la utilización ya sean de fotografías aéreas, imágenes satelitales permiten identificar zonas mucho más extensas, lo que facilita numerosas aplicaciones, como el inventario de recursos naturales, planificación urbana y rural, monitoreo y gestión del medio ambiente, agricultura, infraestructuras, obras civiles, entre muchas otras. Además, confirma que el análisis de imágenes satelitales es la técnica que más se ha utilizado para realizar el mapeo y determinar los cambios de distintas cubiertas a estudiar, ya que facilita realizar estudios a nivel de observaciones de la superficie terrestre, dejando de lado las distintas metodologías que sugieren un mayor costo como la aerofotografía. Según Gamarra (2017) las imágenes satelitales son caracteres visuales que son capturadas por un satélite, similar concepto tiene Martínez (2016), quien indica que el procesamiento de imágenes satelitales es comparar dichas imágenes en periodos diferentes de tiempo con uso de software estadístico y de ingeniería y poder determinar el impacto de la actividad humana, estas imágenes cuentan con fecha de adquisición.

Garcia & Veintimilla (2014), define como urbanismo, al uso de la geografía urbana como instrumento importante que nos permite la comprensión de los procesos urbanos para planear intervenciones para optar un lugar

En Geografía; Planificación y Desarrollo (2015) ,el Análisis multitemporal, es una cartografía que en su proceso comprende la distinción de dos o más imágenes digitales de una misma área de estudio en tiempos diferentes, pero con similitud en características y propiedades. Las imágenes procesadas permiten identificar y evaluar los cambios en la cobertura de la superficie terrestre, resultando en datos precisos del cambio y su dinámica.

Juan & Frongoso (2020), señala que, en la actualidad se ha demostrado que los cambios de cobertura y uso del suelo (CCUS) han acelerado los procesos de transformación del espacio geográfico, debido a la conversión de la cobertura del terreno original o natural a otro distinto a éste. Siendo el responsable de la conversión de la cobertura del suelo, así como su degradación e intensificación en conclusión manifiesta que las transformaciones se derivan, principalmente, a causa de las actividades antropogénicas es decir expansión urbana

A escala mundial, los espacios urbanos son considerados como grandes y emergentes ciudades, centros poblados de interés, porque los habitante cuenta con servicios básicos, equipamiento urbano, con estabilidad económica, tecnología de vanguardia, lugar donde se puede aspirar a una superación personal y profesional, convirtiéndose en importantes áreas de comercio, turismo, actividades industriales y zonas residenciales en donde se inviertes grandes economías llegando a ser motores de la economía de una país (Palafox, 2015).

En América Latina y el Caribe son las regiones más urbanizadas del mundo en desarrollo, y desde 1950 es objeto de crecimiento progresivo mediante la modalidad de urbanización por efectos de expansión urbana lo cual reordena el territorio de las ciudades y por consiguiente son determinantes en la evolución del cambio de cobertura de uso de suelo, lo que implica además la concentración poblacional desarrollando una economía regional, bajo este contexto este desarrollo estuvo marcado por la pobreza, la precariedad y por consiguiente el desorden y como consecuencia de estos menesteres urbanísticos existe un descontrol en la migración interne y externa (Jordan & Simioni, 2002).

Debashis (2018), desarrollo una investigación cartográfica sobre las zonas urbanas para extraer los datos del área urbanizada. Los datos sobre el cambio geográfico de las zonas edificadas permiten a los planificadores urbanos y a los comprometidos de la toma de disposiciones comprender y evaluar el patrón de crecimiento urbano en relación con dinámica cubierta de la cobertura del suelo.

En varios estudios el método del análisis multitemporal detecta las variaciones entre fechas diferentes tomados como base, con ello intuye que el medio natural evoluciona o tiene ciertas repercusiones de los hechos antropogénicos dentro del ambiente (Veleta, Guaderrama & Cejudo, pág. 10, 2015),

La Constitución (1993) y más de una ley orgánica y general establecen, en el Perú, que el Ordenamiento Territorial es un medio que garantiza el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y que el conjunto de intervenciones que se desarrollan a lo largo del territorio se realicen en condiciones de sostenibilidad y garanticen el bienestar común. Esta es una función compartida entre todos los escalafones de gobierno, y su conducción está asignada por ley al Ministerio del Ambiente (MINAM, 2016).

Según Resolución Ministerial N° 173-2016MINAN, conceptualiza que, el Ordenamiento Territorial se concreta una vez que se implementan y ejecutan las acciones que correspondan a partir del POT.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Este estudio es de **tipo aplicada** requiere de un marco teórico y se aprovecha de los conocimientos y teorías de la investigación básica, para luego usar estos aspectos para resolver problemas actuales (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018). La tipología planteada como metodología es muy adecuada para esta investigación aplicada y sus acciones que derivan de estas. Todo esto debido a que se aplicara mediante imágenes satelitales digitalizadas con el instrumento AutoCAD para tomar datos exactos de los polígonos de cambio de cobertura producida por la expansión urbana durante un espacio multitemporal y está sujeto al marco legal y técnico vigente con planificación y gestión territorial apegado al ordenamiento territorial de la ciudad de Quillabamba y por jurisdicción abarca al área de estudio Macamango.

El diseño es **no experimental** porque no se llega a manipular deliberadamente las variables independientes en vista que los hechos y variable ya han ocurrido, considerando circunstancias temporales y geográficas; de esta manera se podrá proponer cambios para un mejor futuro en respuesta al conocimiento de las aspectos actuales, porque “juega un rol importante para poder recabar información útil, válida y confiable para probar los objetivos trazados según el alcance elegido, con la finalidad de satisfacer una de las funciones de la ciencia”. Es **longitudinal**, en vista que estos estudios proporcionan la información necesaria de la evolución de procesos en un espacio de tiempo. Además, nos sirve para efectuar las observaciones en puntos en el tiempo y de tendencia porque se estudia una población.

El **enfoque es cuantitativo**, porque las variables de estudio deben estar relacionadas entre sí, y poder analizar cuantitativamente el cambio de cobertura alterada por la expansión urbana con Imágenes Satelitales Landsat, digitalizadas y georreferenciadas comprendidas en el espacio multitemporal 2007-2022, de Macamango. Según CONCYTEC (2018) esta investigación es básica, porque en base a situaciones especiales observados conllevan a un conocimiento más amplio; y porque recolecta información verídica de campo para probar el análisis con base en la comprobación numérica, análisis estadístico y con la finalidad de extraer una serie de conclusiones.

El nivel de la investigación es **descriptivo**, como lo manifiesta Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), una investigación de nivel descriptivo busca especificar las propiedades de fenómenos que pueda realizar un análisis. Por lo cual mide y recoge datos independientes o grupales ya sea sobre variables o conceptos de lo estudiado, así como también se detallan los aspectos principales y exponer de manera cierta la problemática que abarca Macamango estimándose los tipos de coberturas a través de unas imágenes satelitales y recopilación de campo y poder luego emprender en mejorar el POT, para un desarrollo sostenible en el tiempo.

3.2. Variables y Operacionalización

Lo que tiene la propiedad de fluctuar y es cambio es susceptible de observarse y medirse se llama **variable**. (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista-Lucio, 2014, 6ta. Ed.).

Variable Independiente : Vi = Cambio de cobertura

Variable Dependiente : Vd = Ordenamiento Territorial

La Operacionalización de las variables se presenta en la **Tabla 1**. Y para poder entender la **Tabla 1** se necesita tener conceptualizado nuestra Operacionalización la misma que está constituida por procedimientos para la medición de la variable definida como son el Cambio de Cobertura y el Ordenamiento Territorial de quienes se debe obtener la mayor información para captar su sentido y contexto donde va ser estudiada, y la única forma de fortalecer esta aspecto es revisando cuidadosamente la literatura pertinente la cual ya lo hicimos y es parte de nuestro marco teórico expuesto; nuestra operacional esta íntimamente ligado a la técnica y metodología empleados en la recolección de datos, las mismas que son obtenidas además de las ya mencionadas, por trabajo de campo, puntos de control, las mismas que han reflejado la seriedad y veracidad de las coberturas metería de estudio en el ámbito del área de estudio establecida, y son cualitativas nuestras variables estudiadas.

Tabla 1. Operacionalización de variables

T I P O	Variables de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
		VARIABLE INDEPENDIENTE	Cambio de Cobertura	Es el cambio de cobertura que esta dada principalmente por acciones antropogénicas en su afán de expansionista y estudiado en un periodo de tiempo. (OCHOA JIMENEZ, C. F., CAMACHO SANABRIA, J. O. S. E., CHAVEZ ALVARADO, R. O. S. A. L. I. A., Juan Pérez, J. I., & FRAGOSO SERVON, P. A. T. R. I. C. I. A. ,2020).	Se determinara los cambios de cobertura de suelo producido por la expansión urbana, mediante la evaluación de los mapas temáticos de imágenes satelitales digitalizados, realizando un análisis multitemporal que nos permitan cuantificar sus áreas en los diferentes tiempos y de los diferentes niveles de interpretación a través de una matriz de tabulación cruzada.	Coberturas 2007 - 2022	Delimitación del Área de Estudio Imágenes Satelitales Tratamiento Visual y Digital Tipos de cobertura	has m2 %
VARIABLE DEPENDIENTE	Ordenamiento Territorial	Según Resolución Ministerial N° 173-2016MINAN, conceptualiza que, el Ordenamiento Territorial se concreta una vez que se implementan y ejecutan las acciones que correspondan a partir del POT. Así el POT, vincula al proceso de ordenamiento territorial con otros planes e instrumentos relacionados a la gestión del territorio y del desarrollo, los cuales son abordados por otros sectores y niveles de gobierno en el marco de sus competencias y funciones.	Siendo el POT un instrumento técnico y sustentatorio que forma parte del proceso de OT, se plantea una mejora al existente bajo ciertos criterios e indicadores de campo reales para poder realizar una expansión urbana ordenada acorde a la mejor habitabilidad que pueda alcanzar Macamango	Política - Institucional	normativa vigente Diagnostico Situacional Mapa del POT	has m2 %

3.3. Población, muestra y muestreo

La población del estudio es toda el área de Macamango **124.58** ha jurisdicción de la urbe Quillabamba, capital del distrito de Santa Ana, provincia de La Convención del departamento del Cusco.

La muestra es igual que la población que permitirá el estudio de cambio de cobertura

Para el muestreo aplicamos una técnica para la evaluación de la confiabilidad temática, que es un muestreo con imágenes digitalizadas.

La unidad de análisis del presente trabajo, es el tipo de cambio de cobertura que se manifiesta a consecuencia del avance de la mancha urbana principalmente por acción antropogénica.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: aplicada para este estudio fue la **observación** directa, porque se centra en los fenómenos ocasionados en dos tiempos diferentes, y se analizan y se discuten sus resultados comparando con trabajos de terceros, las cuales podemos relacionarlos y compararlos y así llegar a una conclusión, utilizando información pertinente para la colección de resultados, que se extrajeron de revistas científicas, tesis, libros, y demás datos vía internet, y de la visita de campo en situ que se realizó se observó el cambio de las coberturas establecidas, llegando a tomar los registros fotográficos, claramente comparables con las imágenes satelitales las cuales se procesaron en el software de ingeniería con extensión dwg. Y para el planteamiento de nuestra propuesta al POT, se utilizó los documentos existentes en la Municipalidad, y datos obtenidos en campo.

Instrumento: Para obtener los resultados propuestos se realizó un análisis visual e información relevante del internet, mediante la interpretación de los mapas y digitalización de los mismo y contrastación con la visita a campo con utilización de puntos de control identificados con coordenadas UTM, en lo que respecta se observo el paisaje en su forma física real y se tiene registros fotográficos, procesamientos de datos de recolección y procesamiento de imágenes. Los

instrumentos para la recolección de datos fueron la que se describen a continuación:

- ✓ Ficha de las fechas de investigación (2007-2022) de las Imágenes satelitales.
- ✓ Mapas temáticos del análisis multitemporal, en formato digital SIG con extensión DWG utilizando el AutoCAD V2020, que articulados con los trabajos de campo efectuados mediante la obtención de los puntos de control se asemejan en exactitud con los generados por el GIS ArcGIS o Land Cuver.
- ✓ Matriz de Tabulación Cruzada
- ✓ POT 2020 de la Ciudad de Quillabamba digitalizado en AutoCAD.

Además, se utilizó equipos de investigación, entre los cuales tenemos una laptop, estación total, con programas instalados (AutoCAD, Word, Excel y Google Earth Pro).

Para **recolección** de datos se utilizaron las siguientes fuentes:

- ✓ Mapas satelitales georreferenciados en Coordenadas UTM Zona Sur 18 – Datum horizontal WGS 84 del Instituto Geográfico Nacional IGN Perú de los Sitios de internet como: Sicar Minagri v2.03, Google map, Global Mapper v20.0 y Google Earth Pro
- ✓ Datos obtenidos del lugar de estudio, mediante puntos GPS Diferencial y Navegador.
- ✓ Archivos de la Empresa OATATS desde la década 2000 al 2022 sobre documentación confiable de habilitaciones urbanas realizadas en Macamango aprobados y registrados en la SUNARP, y de los que están en ejecución a su cargo a la fecha.
- ✓ PDU 2018 de la ciudad de Quillabamba aplicado al área de Estudio Macamango.
- ✓ Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Quillabamba con atención al área de expansión urbana de Macamango.

3.4.1. Validación Cartográfica Georreferenciada de los mapas de estudio

La validación de mapas se da por las delimitaciones con coordenadas UTM de cada tipo de cambio de cobertura, como son ganancias, pérdidas, cambios incrementos de áreas las cuales se detallan en los anexos y que satisfactoriamente han sido validados mediante puntos de verificación recopilados durante el recorrido por cada ha de trabajo en campo en situ. En los Anexos 5 y 6 se muestran los cuadros de datos técnicos y coordenadas UTM de los polígonos que representan a cada cobertura estudiada en el espacio multitemporal 2007 y 2022 y las 14 transiciones producto del análisis de estudio al área de estudio los cuales son validados mediante el instrumento programa AutoCAD y transferido dichos resultados al programa Google Earth Pro mediante otro instrumento de medición como es el convertidor Global Mapper, lo que nos da una confianza aceptable para la presente Tesis.

3.5. Procedimientos

Para lo cual se van a integrar los procedimientos de interpretación de imágenes satelitales, georreferenciación mediante el programa AutoCAD y cuyos datos técnicos serán transformados por el programa de Global Mapper a sistema de Google Earth y viceversa, siendo esta aplicada a Macamango y cuantificar el área urbana en ambas fechas a partir de la utilización de los instrumentos antes señalados, como la matriz de tabulación cruzada, se utiliza en este estudio para que se analicen bajo diferentes estamentos los cambio de cobertura y sus transiciones las ganancias pérdidas, persistencias, cambio neto, cambio total, transiciones entre ellas en dos tiempos diferentes para detectar como fue este intercambio producto de la expansión urbana en el espacio multitemporal de estudio.

En la **Figura 1**, se muestra el procedimiento de la metodología de análisis donde se ve que se tiene tres grupos de análisis importantes:

- a) Delimitación de la cobertura del área de estudio para el espacio multitemporal 2007-2022.
- b) Técnicas de superposición/traslape de mapas digitalizados
- c) Determinación de los cambios durante el período de análisis utilizando una

Matriz de Tabulación Cruzada

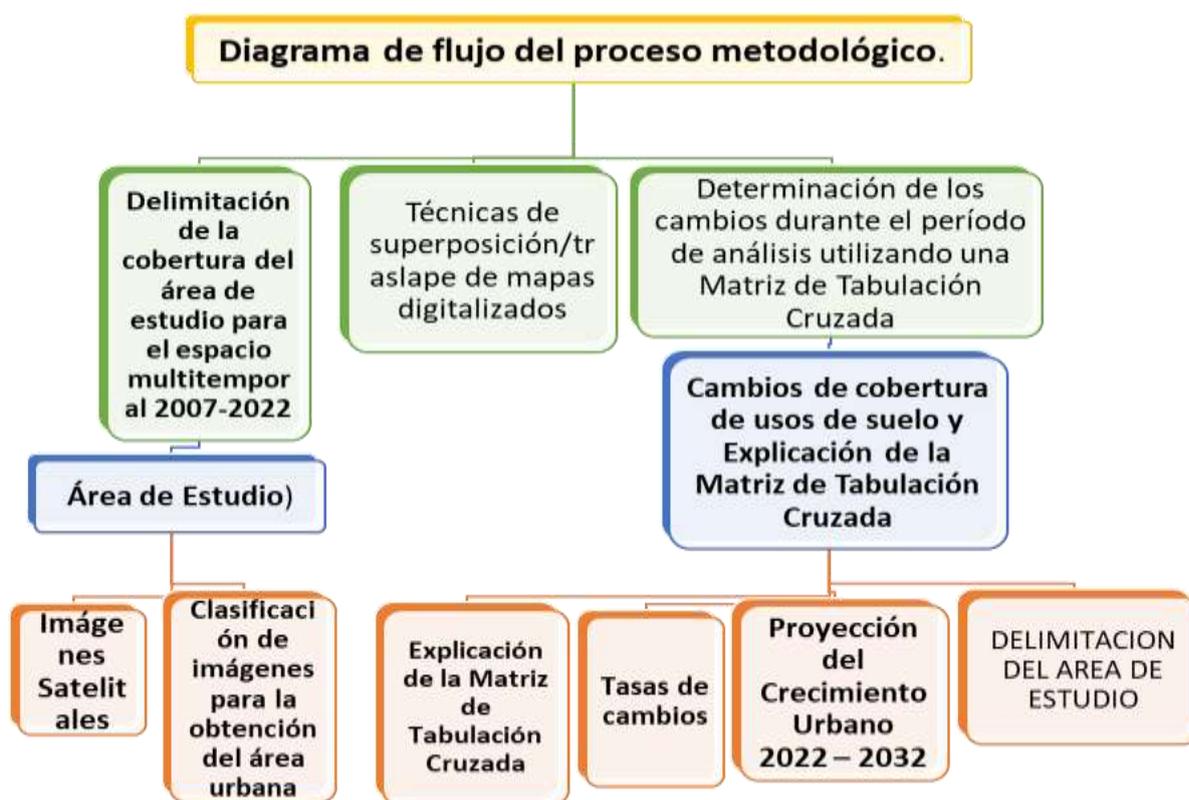


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.

3.5.1. Primer Componente: Delimitación de la cobertura del área de estudio para el espacio multitemporal 2007-2022

3.5.1.1. Área de Estudio

Macamango es el área de expansión urbana más importante de la ciudad de Quillabamba, porque representa el **20.54%** de toda el Área Urbana como se muestra en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Cuadro para determinar el Porcentaje de intervención del Área de Estudio

DESCRIPCION	SUPERFICIE EN has	Porcentaje %
Ciudad de Quillabamba (incluye Macamango, Pintobamba, Pavayoc, Barrial Alta, Serranuyoc, Ajoajuyoc y Uripipata)	606.53	100.00
Área de Estudio Macamango	124.58	20.54

Y esta al Nor Oeste de la ciudad de Quillabamba, al cual se accede por el Puente de Macamango que esta sobre el rio Chuyapi, cuyo afluente fluvial separa

naturalmente de la urbe quillabambina como se aprecia en la **Figura 2**, cuyas colindancias son las siguientes;

- ✓ **Por el Norte** : Con el Sector de San Pedro
- ✓ **Por el Este** : Con el Rio Chuyapi y la Vía a Sambaray
- ✓ **Por el Sur** : Con el sector de Ajoajuyoc
- ✓ **Por el Oeste** : Con la parte alta del cerro San Martin

La **Figura 2**. Nos muestra la ubicación del Área de Estudio que tiene como color identificativo el rojo, la imagen satelital es actual del 2022 y se aprecia las cuadrículas de las coordenadas UTM a una escala conveniente. tomando como referencia la ciudad de Quillabamba, luego a nivel departamental que es Cusco y a nivel Nacional. Quedando de esta manera claramente identificado nuestra área de estudio y georreferenciada.

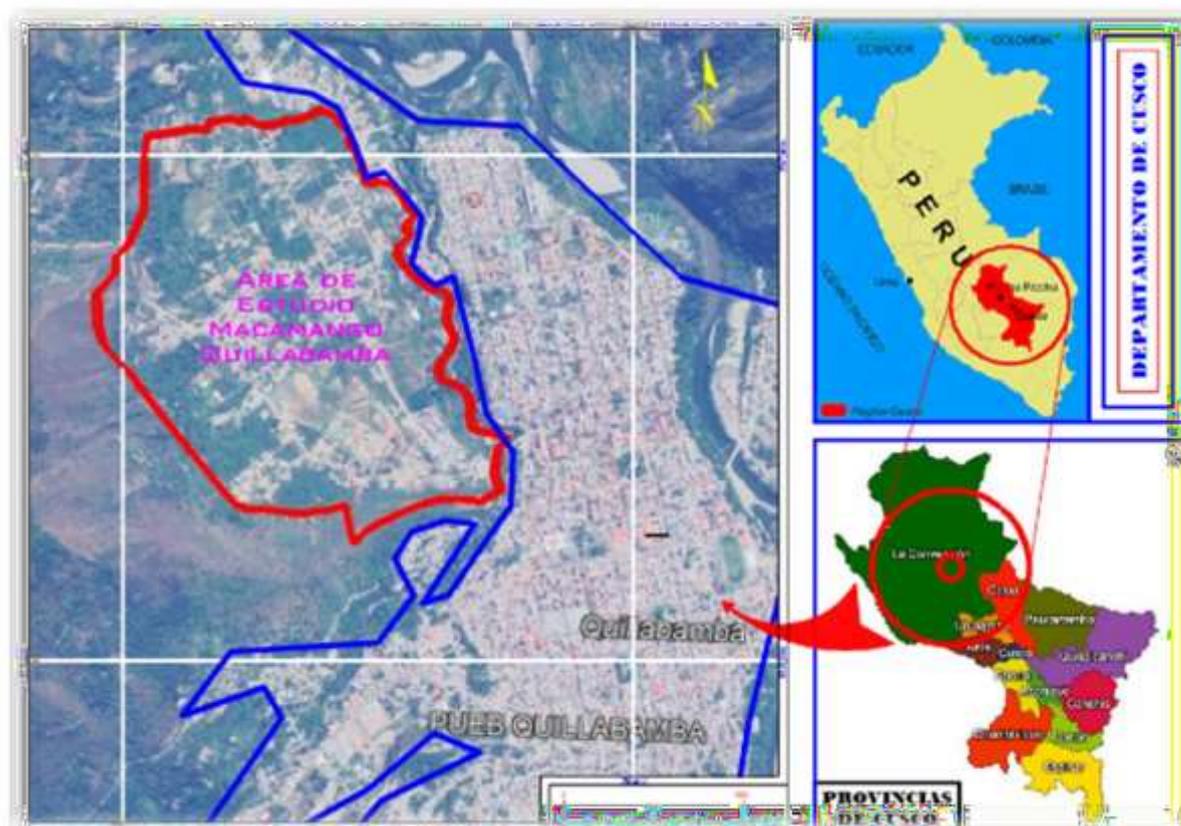


Figura 2. Mapa 1: Ubicación y localización del área de estudio.

A continuación, vamos a describir los datos de campo obtenidos referente a su ubicación, georreferenciación y Localización satelital son los siguientes:

✓ **LOCALIZACION SATELITAL ESPACIAL:**

- Latitud : **12°51´33" S**
- Longitud : **72°42´13" W**
- Altitud : **1,050 msnm**

✓ **UBICACIÓN GEOGRAFICA:**

- Región : **Cusco**
- Departamento : **Cusco**
- Provincia : **La Convención**
- Distrito : **Santa Ana**
- Ciudad : **Quillabamba**
- Sector : **Macamango**
- Valle : **Vilcanota**

✓ **DATOS TECNICOS DEL AREA DE ESTUDIO:**

- AREA TOTAL ESTUDIO : **124.5788 ha** (*Ciento Veinticuatro Hectáreas con **Cinco Mil Setecientos Ochenta y Ocho** metros cuadrados*)
- AREA TOTAL : **1´245,788 m²** (*Un Millón Doscientos Cuarenta y Cinco Mil Setecientos Ochenta y Ocho* metros cuadrados)
- PERIMETRO TOTAL : **4,896.73 m.l.**
- CENTROIDE_E : **749,259**
- CENTROIDE_N : **8'577,326**
- Origen : **GPS Diferencial, GPS navegador sub-métrico y ESTACIÓN TOTAL LEICA calibrado**
- Datum Horizontal : **WGS84**
- Zona : **18 Sur** (Esferoide Internacional)

3.5.1.2. Reconocimiento en campo del área de estudio

Una vez establecido el área de estudio mediante criterios técnicos y ubicación georreferenciada, se realizaron recorridos por las zonas de estudio, con el fin de

renacer los procesos de cambios de coberturas que ocurrieron y que demarcaron el área actual de estudio para tener una captura fotográfica en este tiempo exacto, contrastando los puntos de control mediante la utilización de GPS Diferencial. Estación Total y GPS navegador sub métrico, estos instrumentos son utilizados para realizar una mejora al POT ya la existente.

3.5.1.3. Imágenes Satelitales

Se procesaron las imágenes satelitales obtenidos temporalmente de Google Earth Pro de los años 2007 al 2022. Se utilizó el software AutoCAD versión 2020 se utilizó para generar los mapas de cambio de cobertura y sus transiciones.

Se utilizó la metodología de proceso analógico de imágenes satelitales para el descubrimiento y caracterización de cambios en las áreas urbanas y su aplicación en el distrito de Ayacucho, en lo cual se incluyeron los procesamientos de clasificación supervisada para generar coberturas de cambios de crecimiento urbano en el área de estudio y generar el análisis multitemporal del cambio de cobertura 2007 – 2022.

Tabla 3. Datos de las Imágenes Satelitales

DESCRIPCION	AÑO	Fuente	Observaciones
Imagen Satelital N° 1. Macamango	2,007	Google Earth Pro	Buena Resolución de Satelite
Imagen Satelital N° 2. Macamango	2,022	Google Earth Pro	Buena Resolución de Satelite

La **Tabla 3**, nos da a conocer cuántas imágenes satelitales se ha analizado para su digitalización y ser evaluados posteriormente es así que nos indica el año como son los años 2007 y 2022 que es el espacio multitemporal que se ha estudiado, la fuente y las observaciones que nos referencian su calidad visual, siendo esta calificada como buena, lo que representa un instrumento válido para el estudio.

3.5.1.4. Clasificación de imágenes para la obtención del área urbana

Hace más de treinta años se viene utilizando las imágenes satelitales como la técnica mas aceptada para la detección de cambios teniendo como metodologías

de análisis las mutaciones, evoluciones, divergencias, vegetación, uso de suelo que claramente pueden percibirse en dichas imágenes

Según Seto et al. (2002), la pluralidad evolutiva de la actividad antropogénica que se manifiestan como variación espacial y en este análisis espectral, es difícil determinar su clasificación, y siendo mucho estudiado no es suficiente para una mejor interpretación solo esos aspectos, y por consiguiente tiene que ser considerado aspectos que van en relación al área de estudio, el tiempo en que se han tomado los datos y la disponibilidad de este, y la aplicación empleada y conocimiento exacto de este instrumento.

Cuando se trata de estudiar la mancha urbana, el instrumento de teledetección combinado con el SIG son ventajosos pues de su análisis se desprende datos como cuantificación, generación y validación de los mismos, siendo posible definir, delimitar e identificar grupos espaciales relevantes claramente diferenciables, como los cambios de cobertura vegetal y de suelo, y puedan de acuerdo a un minucioso análisis visual encontrar los patrones de crecimiento y proyección (Kaya y Curran, 2006; Yin et al., 2005; Tan et al., 2005; Wu, 2004; López et al., 2001; Masser, 2001; Molina, 1998).

3.5.1.5. Elaboración de los mapas temáticos

Mapas Georreferenciados, corresponden a los mapas que contienen la gráfica de los polígonos determinados por las coberturas encontradas en Macamango para su análisis y discusión, así como la determinación de las transiciones entre ellas y la determinación de los puntos de control, elaborados en el programa de ingeniería AutoCAD y convertidos al instrumento de Google Earth Pro, mediante otro instrumento que es el Global Mapper. Estos mapas cuentan con los datos técnicos de campo y las Coordenadas UTM corresponden a la Zona 18 Sur y el sistema es el Datum Horizontal WGS 84. La cartografía temática ha sido elaborada utilizando las imágenes satelitales obtenidas de Google Earth Pro como la imagen actualizada del 2022 y la imagen histórica del 2007 y se digitalizaron y cartografiaron mediante el programa de ingeniería de informática AutoCAD versión 2020, escalas convenientes a la visualización, en donde se superpuso la información digital obtenida, para una coincidencia supervisada. La cartografía elaborada consistió en:

- Mapa Imagen Satelital obtenida del histórico del 2007.
- Mapa Imagen Satelital del 2022
- Mapa de Ubicación del Área de Estudio.
- Mapa de Coberturas y Traslape de las mismas.
- Todos los mapas están georreferenciados y su verificación de puntos coordenadas UTM se puede efectuar con los Puntos Geodésicos con GPS Diferencial y Navegador Sub Métrico.

3.5.2. Segundo Componente: Técnicas de superposición/traslape de mapas digitalizados.

En este proceso se van a superponer los mapas generados del área de estudio del cambio de cobertura de los dos periodos de años 2007 y 2022, para poder generar las superficies transitorias ocurridos y observados mediante la Matriz de tabulación cruzada de los tipos de coberturas existentes en ese espacio multitemporal

3.5.2.1. Análisis multitemporal de la zona de estudio en el período 2007-2022

Las Aplicaciones de estudios multitemporales es usado en casi todos los estudios que tiene similares objetivos que viene hacer los cambios de coberturas. Los aportes más relevantes de la teledetección espacial o como se quiera llamar fotointerpretación o análisis geoespacial sobre estudio de cambio de cobertura vegetal, es su capacidad e fácil interpretación y la obtención de los datos más relevantes y completos, es así que sirve para determinar la expansión urbana, la deforestación, intervención humana entre otros.

El análisis multitemporal corresponde a los periodos 2007 y 2022, y se realizó utilizando las polígonos de las coberturas iniciales y finales obtenidas de las imágenes satelitales digitalizada en el CAD y supervisada por puntos de apoyo en campo este análisis es claramente supervisadas, de los cuales se obtuvo mapas finales que contienen el análisis espacial de periodo de estudio en medidas como m² y ha de superficie y porcentajes % de incidencia ya sea como perdida, cambio, incremento, sin cambio de los tipos de cobertura que se determinaron y del transición de los mismos con figuras y Tablas, siempre apoyado en la información

cartográfica que se genere y que se tiene como base para a posteriori se pueda cuantificar y determinar los cambios que sufre la superficie por la evolución de los tipos de cobertura en la zona de estudio.

3.5.3. Tercer Componente: Determinación de los cambios durante el período de análisis utilizando una Matriz de Tabulación Cruzada.

3.5.3.1. Cambios de cobertura de usos de suelo y Explicación de la Matriz de Tabulación Cruzada

La Matriz de Tabulación Cruzada explicada por Pontius et al (2004) corresponde a realizar un exhaustivo análisis donde aplicando las estadísticas al finalizar se puedan apreciar las transiciones ya sean estas sistemáticas o aleatorias producto del estudio de los tipos de cambios de cobertura detectados en el área de estudio y poder saber cuáles coberturas son dominantes, lo que nos dará datos personalizados, como resultado de su persistencia a consecuencia de un análisis de dos pares de componentes que se estudia, dando resultados finales como cuales fueron las ganancias brutas o pérdidas brutas, y así obtener los cambios totales de cada tipo de cobertura.

La elaboración de esta tabulación es muy importante porque nos otorga de una información relevante y procesable de una categoría general a uno más detallado en lo que respecta a los cambios que se han producido.

3.5.3.2. Explicación de la Matriz de Tabulación Cruzada

Con esta Matriz vamos a explicar los cambios que resulta de cruzar información alcanzada de los datos de los mapas satelitales digitalizados de los periodos de tiempo 2007 y 2022

su estructura responde a lo siguiente:

- Las filas corresponden al Tiempo 2007 y las columnas al Tiempo 2022.
- La Diagonal de datos son las que no sufrieron cambios y se conocen como persistencias son zonas estables entre el año 2007 y 2022,
- Los datos que están fuera de la diagonal son las transiciones que ocurren entre los tipos de coberturas.

- El Área Total de cada cobertura estudiada del tiempo 2022 va en la fila 6 y mientras que en la columna 6 va el Área Total de cada cobertura estudiada del tiempo 2007.
- La ganancia bruta nos dan a conocer la proporción de la cobertura que experimento un aumento entre 2007 y 2022, matemáticamente demuestra la diferencia entre el área estable y el total de área ocupada por esa cobertura.
- La pérdida bruta es inversamente a lo de la ganancia en lo que respecta a su análisis.
- El cambio neto (CN) de cada tipo de cobertura, es el valor absoluto de la sustracción de las pérdidas y las ganancias para cada categoría:

$$CN = |P - G| \dots\dots\dots (3)$$

- El **intercambio** (I) de cada categoría es la diferencia entre el cambio total (CT) y el cambio neto (CN).

$$I = CN - CT \dots\dots\dots (4)$$

- El cambio total (CT), son los datos que nos permiten dimensionar el verdadero cambio sufrido por cada una de las categorías y saber si cobertura es estable o está sufriendo cambios.

$$CT = P + G \dots\dots\dots (5)$$

o donde CT es el cambio total; P son las pérdidas y G son las ganancias.

Tabla 4. Matriz de tabulación cruzada para dos tiempos con pérdidas (P) y ganancias (G)

		Cambio a Cobertura Tiempo 2						
Tiempo 1		1	2	3	4	5	6	7
Cambio de Cobertura	1	1	2	3	4	5	6	7
	2		Tipo 1	Tipo 2	.....	Tipo n	Total T1	Pérdidas (Lij)
	3	Tipo 1	P ₁₁	P ₁₂	.....	P _{1n}	P ₁₊	P ₁₊ - P ₁₁
	4	Tipo 2	P ₂₁	P ₂₂	.....	P _{2n}	P ₂₊	P ₂₊ - P ₂₂
	5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	6	Tipo n	P _{n1}	P _{n2}	.....	P _{nn}	P _{n+}	P _{n+} - P _{nn}
	7	Total T2	P ₊₁	P ₊₂	.....	P _{+n}	P	
	Ganancias (Gij)	P ₊₁ - P ₁₁	P ₊₂ - P ₂₂	.....	P _{+n} - P _{nn}			

Fuente: Pontius et al. (2004)

De los datos más relevantes estudiados debemos de saber también si estos

cambios, transiciones ya sean ganancias o pérdidas son significativas, por lo tanto para tener la certeza se hace uso de la matrices sistemáticas una para las ganancias y la otra para la perdidas aplicando la fórmula que precede, teniendo en cuenta solamente que de colocar los valores asignados a las perdidas si se quiere obtener los datos de pérdidas y viceversa si se que pretende obtener los datos de ganancia. A esto se llama Transición

$$Ts_{ij} = (P_{+n} - P_{jj}) \left(\frac{P_{n+}}{P - P_{n+}} \right) \dots\dots\dots (6)$$

De igual forma siguiendo analizando la matriz, como podemos apreciar la diferencia de valores observados a los cuales se les conoce como Matriz de Cambios y valores esperados que vienen hacer también Matriz de Transiciones Sistemáticas; determinan si las transiciones entre los tipos coberturas son significativos.

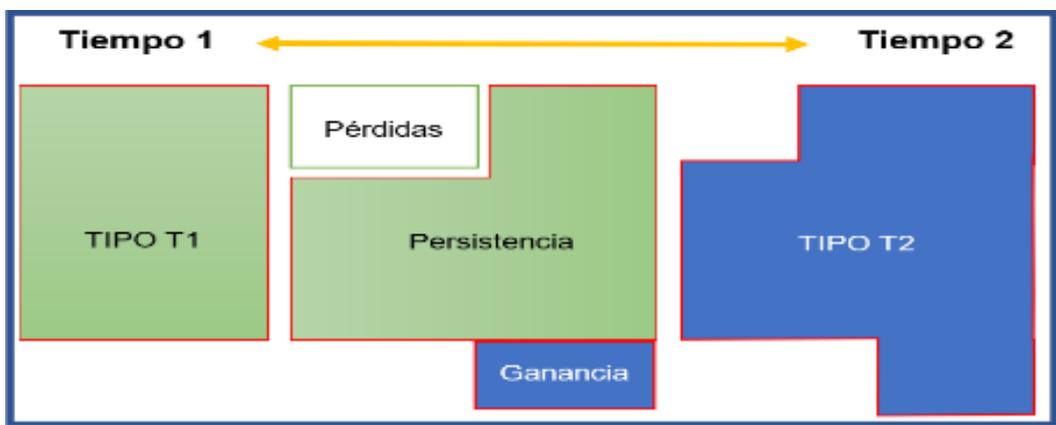


Figura 3. Cambios de cobertura producto de ganancias y pérdidas.

Fuente: López & Plata (2007)

López & Plata (2007), ponen como ejemplo para un mejor entendimiento, lo que se indica en la **Figura 3**, La cobertura de los tiempos T1 y T2 son iguales, siendo este uno de los principios del estudio multitemporal; donde se aclara que si dolo analizamos una sola superficie o cobertura nos arrojaría un resultado esperado que no que no sufrió cambio alguno porque no tiene punto de comparación, no obstante, nace la posibilidad que si haya experimentado cambios, estableciéndose la otro principio de probabilidad directa y verídica que si, una categoría a experimentado una perdida en una zona determinada, contrariamente a esto otra zona debe estar ganando superficie. Esto nos daría la lógica de hablar de cambio neto y lo

determinado primigeniamente ya no tendría la precisión que un estudio serio como el nuestro amerita, por consiguiente, se demuestra que la Matriz contempla un análisis muy riguroso con datos en detalle fáciles de comprobar en campo.

3.5.3.3. Tasas de cambios.

FAO (1996), establece la fórmula Nª 8 para el cálculo de La tasa de cambio es la relación que existe entre dos diferentes grupos de coberturas, lo cual la tasa de cambio se relaciona como un indicador que expresa cuántas unidades de un valor se necesita para obtener una unidad de la otra.

$$S = \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^{\frac{1}{t_2-t_1}} - 1 \dots\dots\dots (8)$$

Donde:

- S1 = es la superficie de inicio
- S2 = superficie final del periodo
- T1 = año de inicio del periodo 2007
- T2 = año final del periodo 2022

3.5.3.4. Proyección del Crecimiento Urbano 2022 – 2032

El INEI establece el modelo de proyección geométrica para lo cual nos da a conocer la Formula Nª 9 y 10. En el cual determina que con el resultado del análisis multitemporal se proyectó el crecimiento urbano hasta el año 2032, estas fórmulas sirven para el cálculo de la tasa de crecimiento anual y obtener como resultado el área urbana que se espera al año 2032. Estas fórmulas son:

$$r = \left(\sqrt[f-b]{\frac{Af}{Ab}} - 1 \right) \times 100 \dots\dots\dots (9)$$

$$Af = Ab \times \left(1 + \frac{r}{100} \right)^{(f-b)} \dots\dots\dots (10)$$

Donde:

- r : Tasa de crecimiento anual en %.

- Af : Área en un tiempo final en Ha.
Ab : Área en un tiempo inicial en Ha.
f-b : Diferencia de tiempo en años.

3.5.3.5. Plan de Ordenamiento territorial (POT)

El POT debemos entender que es un instrumento útil para una adecuada y asertiva toma de decisiones en lo que respecta determinar el modo más adecuado del uso y aprovechamiento de los recursos naturales, con una visión alineada al enfoque nacional, regional y local; este precedente permite inversiones con una política nacional pero siempre tomando en cuenta el territorio materia de planeación porque contempla más metodologías propias y necesarias de las áreas de estudio para el cual fue creado (MINAM 2016). Para nuestro caso el POT con el que cuenta la Municipalidad de la provincia de La Convención, necesita de ciertos ajustes y no debe perder su esencia técnico y normativo orientados a sincronizarse con otros elementos del ordenamiento territorial, además contempla los espacios urbanos y rústicos que necesitan de forma inmediata una atención y un conjunto de acciones políticas porque concierte a un fin mayor, y administrativas, porque estas permitirán regular las actividades propias de su interés, lo que finalmente y como acción inmediata de los señalado se tiene una planeación física que proponemos, con la única finalidad de coadyuvar al desarrollo territorial en todos sus lineamientos de la Urbe Macamango, llamado a mejor destino ecológico. Por lo tanto, los resultados del presente estudio determinaran las mejoras más convenientes que se pueden establecer en Macamango para lo cual es importante conocer lo siguiente:

- los cambios de cobertura más importantes que son el resultado del avance de la mancha urbana y
- Elaborar el mapa conteniendo las habilitaciones urbanas existentes, el plan de vía, y los predios que lo comprenden dentro del área de estudio y plasmar en ello las mejoras que derivan del presente estudio para una mejor gestión de recursos y planificación de Macamango.

3.6. Método de análisis de datos

Los resultados de la obtención del análisis y evaluación de cambios de cobertura por expansión urbana, se comparan a través de mapas temáticos y de dimensiones

en el espacio multitemporal para lo cual se utilizó estadística descriptiva (representados en gráficos). Mediante matemáticas se logró establecer muestras que representa un conjunto de datos con la intención de facilitar el uso de tablas, datos numéricos o gráficas. Igualmente se calculó el parámetro estadístico, como la medida de concentración y esparcimiento que describen lo estudiado, donde se evaluaron las áreas urbanas de determinadas zonas, debido a las variables relacionadas, todo se realizó con el programa de cálculo office Excel

3.7. Aspectos éticos

La tesis “Cambio de cobertura por expansión urbana a través del espacio multitemporal para mejorar el ordenamiento territorial Macamango Quillabamba 2007-2022”, cumple con los criterios, lineamientos, prácticas de orden legal vigentes que garantizan la calidad y el código de ética que está establecido en la normativa reglamentada por la Resolución Rectoral N° 0089-2019 de la Universidad César Vallejo, respetando de manera responsables la información y propiedad intelectual de los autores, y teniendo el consentimiento y confidencialidad de los datos obtenidos. En todo este proceso de investigación se ha tenido especial cuidado del ambiente y la ética que lo representa. Y finalmente el autor es consciente de la responsabilidad asumida y de las consecuencias que de estas deriven por considera el estudio presentado es autónoma y justa.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinar el tipo de cambio de cobertura por expansión urbana a través del espacio multitemporal en Macamango Quillabamba.

Producto de la metodología aplicada con la digitalización y georreferenciación para su procesamiento de las dos imágenes tomadas por satélite y el programa para su análisis SIG, cuyo resultado arrojó la creación de dos mapas temáticos geográficos que corresponden su visualización a las coberturas de suelo del espacio multitemporal 2007 y 2022, asignándoles la responsabilidad de ser analizadas para determinar cambios de coberturas y del crecimiento urbano para ver si la acción expansionista antropogénica es la responsable de estos hechos; como se ve en el **Mapa Temático 2** representado en la **Figura 4**.

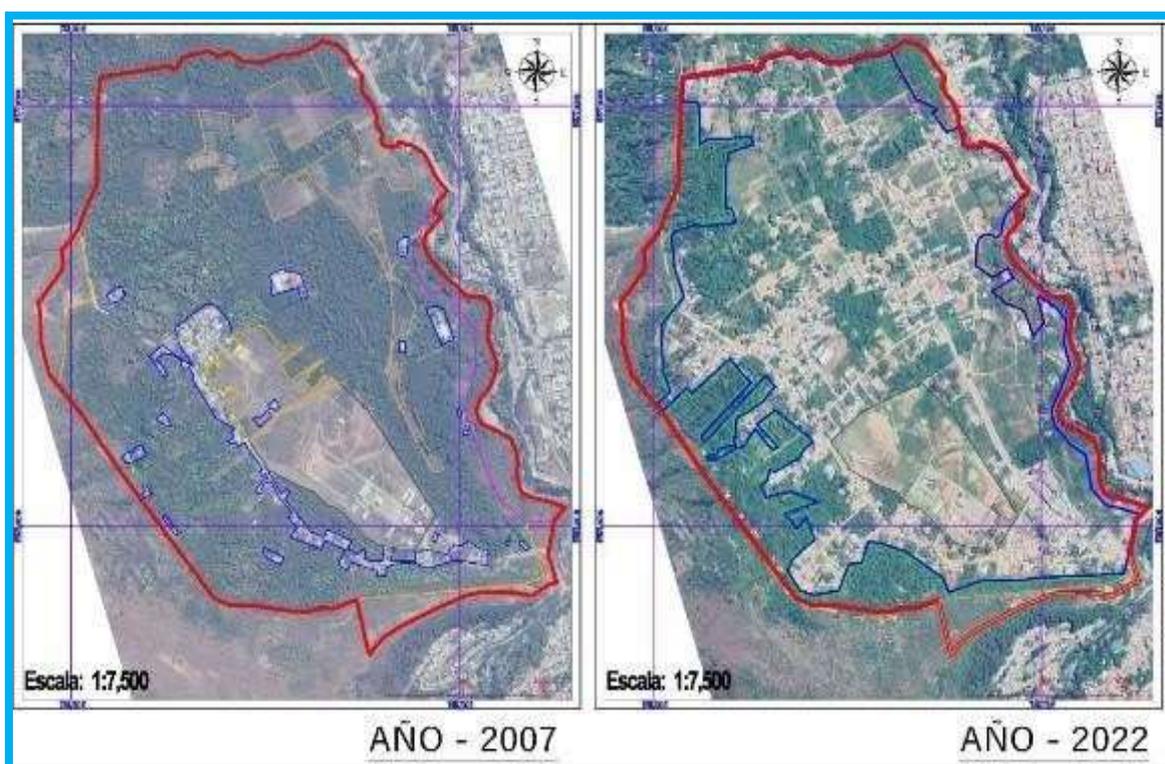


Figura 4. Mapa2: Evolución multitemporal del cambio de cobertura 2007 – 2022.

Fuente: Elaboración Propia

Luego de haber procesado las imágenes se realizó una clasificación supervisada utilizando la creación de polígonos por cada tipo de cobertura identificado para obtener de ellos la superficie que ocupa, aplicando esta metodología a cada imagen utilizando el binomio de herramientas Google Earth y AutoCAD (exactitud en la determinación de áreas reales contrastadas en campo).

Se pudo obtener cambios de coberturas llamados tipos para el presente estudio en Macamango, haciendo uso del programa Excel para la tabulación cruzada los cuales se muestran en la **Tabla 5**, Es así que la homogenización de los tipos de cobertura resulto en 6 categorías de cambios de cobertura lo cual nos permitió la elaboración de mapas y realizar el análisis multitemporal del cambio de cobertura en Macamango. Es importante señalar que los Tipos de cobertura identificados están en función a los **objetivos** planteados.

Tabla 5. Tipos de cobertura identificados en el área de estudio.

Item	Tipo de Cobertura		
	Denominado	CLAVE	Descripción
1	Cobertura Vegetal Alta	CVA	Corresponde a toda la capa vegetal de Bosques naturales, arboles frutales, areas reforestadas.
2	Área Urbana	AU	Corresponde a la mancha urbana Habilitaciones Urbanas (con y sin construcción) vías que sirven para acceso a los lotes urbanos, lotes urbanos y rusticos.
3	Área Agrícola	AA	Corresponde a la capa de cultivos de pan llevar como son café, maíz, cultivos por el hombre para su alimentacion y sosten economico.
4	Suelo Desnudo	SD	Pertenece a la capa de suelos sin ningún tipo de vegetación como roquerías, pastizales naturales, derrumbes, cerro desnudo.
5	Cuartel de Macamango	CM	Corresponde ala capa del área inalterable y persistente en el espacio multitemporal de estudio.
6	Rivera de rio	RR	Corresponde a la capa de proteccion o Faja Marginal establecida por el cauce del rio Chuyapi.

La **Tabla 5** nos da a conocer los seis tipos de cobertura, el ítem que los identifica, la clave de estudio y su descripción que corresponde a que tipo de cobertura engloba, para tener así un mejor entendimiento de nuestro estudio. Estas coberturas son las que se han identificado en el Área de Estudio.

4.1.1. imágenes satelitales digitalizada y georreferenciada de la clasificación supervisada de los distintos tipos de coberturas de la Macamango.

Los mapas generados muestran las características analizadas visualmente obtenidas del área materia de estudio y los cambios de cobertura que se realizaron en los periodos 2007-2022. Es así que tenemos el **Mapa N° 3** representado en la **Figura 5**.

La **Tabla 6** y **Figura 5** se articulan entre si y en las cuales se muestra los tipos de cobertura identificados en Macamango, obtenidas mediante la clasificación supervisada lo cual nos muestra la concentración de la Cobertura Vegetal presenta la mayor superficie con **83.04** ha. El Área Urbana en Macamango, con **6.39** ha, siendo la penúltima en extensión en comparación con las demás coberturas. El área

Agrícola y el Suelo Desnudo tienen extensiones un poco superiores al Área Urbana es decir **12.25** ha y **8.80** ha respectivamente el Área invariable es la que ocupa el Cuartel acantonado en Macamango el cual tiene una extensión importante que es de **9.69** ha y el área del Rivera del Rio es la que menos área de cobertura representa con tan solo **4.42** ha. estas muestras tienen muy buena confiabilidad, en vista que se conoce perfectamente su evolución de cambio de cobertura

Tabla 6. Datos de área de los tipos de cobertura identificados en Macamango en el periodo 2007.

Tipo de Cobertura		has	2,007 %
1	CVA = Cobertura Vegetal Alta	83.04	66.65
2	AU = Área Urbana	6.39	5.13
3	AA = Área Agrícola	12.25	9.83
4	SD = Suelo Desnudo	8.80	7.06
5	CM = Cuartel de Macamango	9.69	7.78
6	RR = Rivera de rio	4.42	3.55
Área de Estudio Total		124.58	100.00

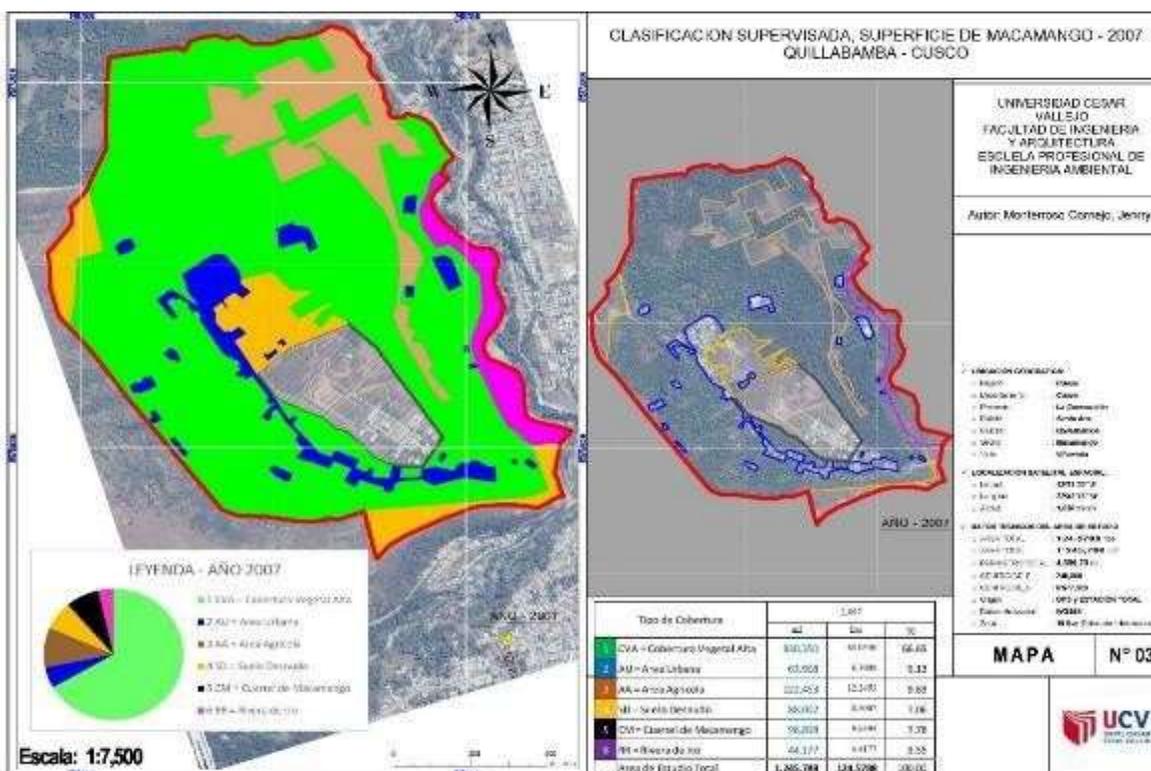


Figura 5. Mapa 3: clasificación supervisada de los tipos de cobertura Macamango 2007

Fuente: Elaboración Propia

Para terminar de analizar la figura y tabla anterior se tiene que las coberturas alcanzadas representan en suma el 100% del área de estudio que son **124.5788** ha

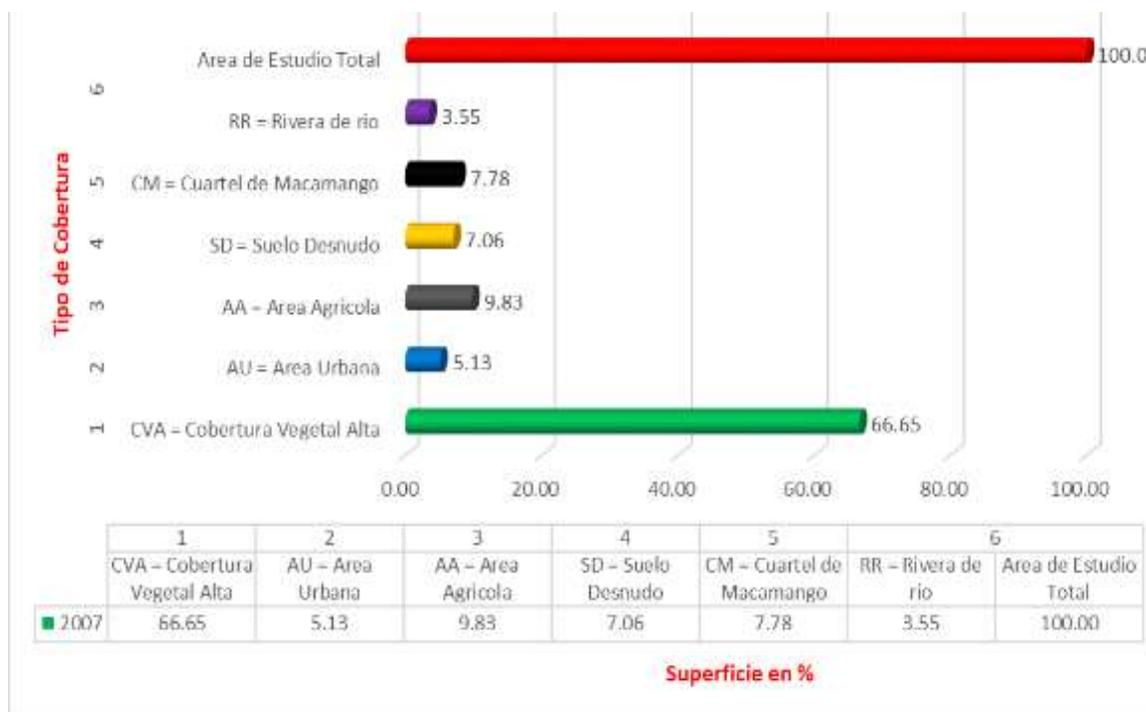


Figura 6. Cobertura en porcentaje periodo 2007 (%).

Si tenemos en cuenta los porcentajes ocupados en la **Figura 6** por cada una de las coberturas podríamos puntualizar las relaciones entre la superficie según las áreas correspondiente. La Cobertura Urbana ocupa **5.13** % del territorio total, la Cobertura Vegetal presenta una ocupación de **66.65** %, los suelos desnudos **7.06** % más la cobertura de Área Agrícola son cobertura **9.83** %, la Rivera del río Chuyapi es la más baja y solamente ocupa **3.55** % de la superficie del área de estudio y finalmente tenemos el Cuartel de Infantería de Macamango con sus **7.78** %.

Las coberturas obtenidas en la **Figura 7** nos muestra como incremento el Área Urbana afectando los demás tipos de cobertura en comparación con el año 2007. Es así, que en la **Tabla 7** se tiene que el Área Urbana ahora tiene una superficie de **90.07** ha, en cambio la Cobertura Vegetal Alta es la que más ha cambiado y ha sido afectado dando una extensión de la superficie de solamente **18.23** ha. La cobertura del suelo se puede percibir de una manera distinta ya que el Área Urbana ocupa la mayor parte, por tal motivo la cobertura del Suelo Desnudo tiene una superficie de **2.22** ha, particularmente se presenta en zonas elevadas de la ciudad. Por el lado el Área Agrícola, pueden visualizar de manera mínima en la zona de estudio con una

superficie de **2.59** ha, esto se debe principalmente a que la agricultura ya no es productiva. El área de la Rivera del Rio, ha disminuido de manera considerable dada su condición llegando a tener solamente **1.77** ha. estos ya pertenecen dentro las zonas urbanas.

Tabla 7. Datos de área de los tipos de cobertura identificados en Macamango en el periodo 2022.

		SUPERFICIE	
Tipo de Cobertura		has	%
1	CVA = Cobertura Vegetal Alta	18.23	14.63
2	AU = Área Urbana	90.07	72.30
3	AA = Área Agrícola	2.59	2.08
4	SD = Suelo Desnudo	2.22	1.78
5	CM = Cuartel de Macamango	9.69	7.78
6	RR = Rivera de rio	1.77	1.42
Área de Estudio Total		124.58	100.00

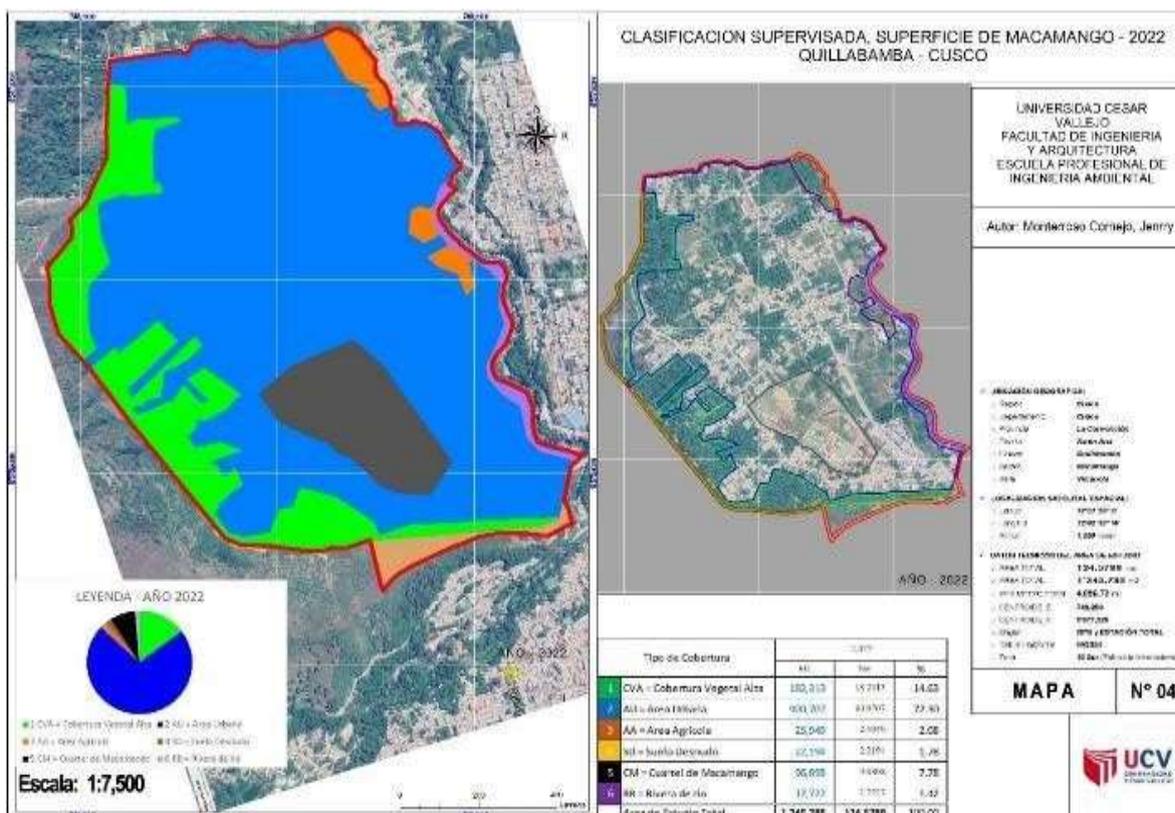


Figura 7. Mapa 4: clasificación supervisada del cambio de cobertura Macamango 2022

Fuente: Elaboración Propia

La **Figura 8** presenta los porcentajes ocupados por cada cobertura y podríamos relacionar con las superficies de cobertura, El Área Urbana ocupa un **72.30 %** del Área Total de Estudio. La Cobertura Área Agrícola presenta un **2.08 %** y el suelo Desnudo un **1.78 %**. En cambio, la Cobertura Vegetal representa un **14.63 %** relegando su lugar a un segundo plano y al ser afectado en su mayoría todavía conserva su esencia y está por debajo ahora del Área Urbana. La Ribera de Rio está en proceso desaparecer la misma que ahora representa el **1.42 %** del área de estudio, sin afectar de manera significativa la superficie del área de estudio. El Cuartel de Macamango mantiene su forma e idoneidad con su permanente **7.78 %**



Figura 8. Cobertura en porcentaje periodo 2022.

4.1.2. Evolución del cambio de las coberturas y cuantificación de la clasificación de la cobertura.

Nos muestra el resultado del análisis multitemporal de las distintas coberturas, presentando los cambios de la dinámica de Macamango para el periodo 2007 – 2022 presentado en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Evolución del Cambio de Cobertura de Macamango en superficie y porcentaje entre 2007 y 2022

Tipo de Cobertura	2,007		2,022		Cambio de la Superficie	
	has	%	has	%	has	estado
1 CVA = Cobertura Vegetal Alta	83.04	66.65	18.23	14.63	-64.80	pérdida
2 AU = Área Urbana	6.39	5.13	90.07	72.30	83.68	ganancia
3 AA = Área Agrícola	12.25	9.83	2.59	2.08	-9.65	pérdida
4 SD = Suelo Desnudo	8.80	7.06	2.22	1.78	-6.58	pérdida
5 CM = Cuartel de Macamango	9.69	7.78	9.69	7.78	0.00	no se altera
6 RR = Rivera de rio	4.42	3.55	1.77	1.42	-2.65	pérdida
Área de Estudio Total	124.58	100.00	124.58	100.00	0	

Como se presenta en la **Tabla 8** las áreas con mayor extensión están establecidas por la Cobertura Vegetal Alta, Área Agrícola y el Área Urbana dando un total **81.61%** en el periodo 2007. También se muestra una gran diferencia del cambio de Cobertura Vegetal Alta y Área Agrícola del año 2007 - 2022, con una pérdida de **71.45 ha**. También para la clase de área urbana para los periodos 2007 – 2020 paso a incrementar **83.68 ha**, representado el mayor cambio de todas las clases. Para la cobertura Suelo Desnudo y Rivera de Río se presenta sin ningún cambio significativo; el Área correspondiente al Cuartel de Macamango se mantiene inalterable en el tiempo.



Figura 9. Comparación de las clases de coberturas de los periodos 2007 – 2022 de Macamango.

En la **Figura 9**, se muestra los patrones de cambio de las distintas coberturas, presentando un gran incremento de área urbana que se presenta con una barra cilíndrica azul, mientras que la cobertura de la vegetación alta presenta pérdidas representado por la columna cilíndrica roja, por tanto, y las otras coberturas presentan un menor cambio que no afecta de manera significativa.

4.2. Detección de Cambios de las coberturas de los periodos 2007–2022, con sus Tasas de cambio.

Con base en los resultados de las tablas cruzadas de superficie de cada tipo de cobertura nos es posible generar datos cuantitativamente de las Tasas de cambio y poder determinar la dinámica de la expansión urbana en el periodo de análisis 2007-2022. Estas tasas de cambio se determinaron a partir de la ecuación N° 9.

teniendo la extensión que ocupa la cobertura Área Urbana se puede claramente determinar en qué proporción a afectado esta categoría a las demás coberturas en el espacio multitemporal 2007-2022 analizadas en Macamango. Plasmando estos resultados obtenidos de un proceso de digitalización en la Matriz de Tabulación Cruzada, a partir de esta matriz nos es claramente visible analizar las superficies que ocupan cada categoría en los tiempos de estudio de las imágenes satelitales, y al ejecutar este estadístico nos sale a relucir resultados como las ganancias y pérdidas totales para cada una de ellas entre otros, que vendrán hacer datos que nos servirán para los objetivos trazados del presente estudio.

En la **Tabla 9** se muestra el principal cambio es el aumento del área urbana de tasa de cambio del **19.29 %** a diferencia de como inicio; las demás coberturas tienen una tasa de cambio negativo porque perdieron y mutaron su área a otros tipos de cobertura, es así que se detecta una pérdida de Cobertura Vegetal Alta de **-9.61 %** con una reducción de tasa de cambio anual negativa, por lo cual tiene una pérdida 67.15 ha, en los periodos 2007 – 2022. Ver **Figura 13**. De igual forma tiene una tasa de cambio anual negativa de las coberturas Área Agrícola, Suelo Desnudo y Rivera de Río de -9.83, - 8.77 y -5.91 % respectivamente (**Tabla 9**).

La **Tabla 10**, viene hacer la continuidad de la Tabla 9 para los datos son en hectáreas de superficie, en donde se pueden apreciar los resultados obtenidos en dicha tabla de forma ordenada para un análisis fácil.

Tabla 9. Matriz de Tabulación Cruzada con Perdidas, Ganancias y persistencias del espacio multitemporal 2007-2022 (datos en ha) y Tasas de Cambios periodo 2007-2022(%)

		Tipo de Cobertura						Total 2007	Pérdidas	P(%)	TASA DE CAMBIO en (%)	
		2,022.00										
CODIGOS		1	2	3	4	5	6					
2,007		CVA = Cobertura Vegetal	AU = Área Urbana	AA = Área Agrícola	SD = Suelo Desnudo	CM = Cuartel de Macamango	RR = Rivera de rio					
Tipo de Cobertura	1	CVA = Cobertura Vegetal Alta	15.88	66.37	0.78	0.00	0.00	0.00	83.04	67.15	53.90	-9.61
	2	AU = Área Urbana	0.09	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.39	0.09	0.08	19.29
	3	AA = Área Agrícola	0.00	10.76	1.49	0.00	0.00	0.00	12.25	10.76	8.63	-9.83
	4	SD = Suelo Desnudo	2.26	4.32	0.00	2.22	0.00	0.00	8.80	6.58	5.28	-8.77
	5	CM = Cuartel de Macamango	0.00	0.00	0.00	0.00	9.69	0.00	9.69	0.00	0.00	0.00
	6	RR = Rivera de rio	0.00	2.32	0.33	0.00	0.00	1.77	4.42	2.65	2.12	-5.91
	Total 2022		18.23	90.07	2.59	2.22	9.69	1.77	124.58	87.23	70.02	
Ganancias		2.35	83.77	1.11	0.00	0.00	0.00	87.23				

Tabla 10. Resumen de la Matriz de tabulación cruzada con pérdidas, ganancias y persistencias del espacio multitemporal 2007-2022 (datos en ha).

	Tipo de Cobertura						Totales
	CVA = Cobertura Vegetal Alta	AU = Área Urbana	AA = Área Agrícola	SD = Suelo Desnudo	CM = Cuartel de Macamango	RR = Rivera de rio	
Total 2027 (has)	83.04	6.39	12.25	8.80	9.69	4.42	124.58
Total 2022 (has)	18.23	90.07	2.59	2.22	9.69	1.77	124.58
G (has)	2.35	83.77	1.11	0.00	0.00	0.00	87.23
P (has)	67.15	0.09	10.76	6.58	0.00	2.65	87.23
P - G	64.80	-83.68	9.65	6.58	0.00	2.65	0.00
CN (has) = $\overline{IP} - \overline{GI}$	64.80	83.68	9.65	6.58	0.00	2.65	83.68
CT (has) = P + G	69.50	83.87	11.86	6.58	0.00	2.65	87.23
I (has) = CN - CT	4.71	0.19	2.21	0.00	0.00	0.00	3.55

Ganancia (G); Cambio neto (CN); Cambio total (CT); Intercambio (I).

Tabla 11. Resumen de la Matriz de tabulación cruzada con pérdidas, ganancias y persistencias del espacio multitemporal 2007-2022 (datos en %).

	Tipo de Cobertura						totales
	CVA = Cobertura Vegetal Alta	AU = Área Urbana	AA = Área Agrícola	SD = Suelo Desnudo	CM = Cuartel de Macamango	RR = Rivera de rio	
Total 2022 (%)	14.63	72.30	2.08	1.78	7.78	1.42	100.00
G (%)	1.89	67.25	0.89	0.00	0.00	0.00	70.02
P (%)	53.90	0.08	8.63	5.28	0.00	2.12	70.02
P - G	52.02	-67.17	7.75	5.28	0.00	2.12	0.00
CN (%) = IP - GI	52.02	67.17	7.75	5.28	0.00	2.12	67.17
CT (%) = P + G	55.79	67.32	9.52	5.28	0.00	2.12	70.02
I (%) = CN - CT	3.78	0.15	1.77	0.00	0.00	0.00	2.85

Ganancia (G); Cambio neto (CN); Cambio total (CT); Intercambio (I).

La **Tabla 11**, viene hacer la continuidad de la **Tabla 9** es similar a la **Tabla 10** pero sus datos están en porcentaje (%), en donde se pueden apreciar los resultados obtenidos en dicha tabla de forma ordenada para un análisis mas fácil.



Figura 10. El incremento y pérdida de las clases de cobertura de Macamango, del periodo 2007 – 2022 en ha.

La **Figura 10**, corresponde al cruce de información y comparación entre las pérdidas y ganancias de cada tipo de cobertura en barras laterales en donde el

color rojo representa las pérdidas de cobertura de ese tipo en particular y el azul lo inverso a los anterior.

4.2.1. Análisis multitemporal de los cambios de cobertura en Macamango.

Al realizar el análisis de la Matriz de Tabulación Cruzada, se tiene que Macamango ofrece una dinámica de cambio de cobertura muy interesante, donde se aprecian ganancias y pérdidas porque se logran identificar los patrones dominantes y sistemáticos presentes en cada cambio y transición entre coberturas, teniendo como resultado 14 transiciones los mismos que se aprecian, numeran y especifican dichos cambios en la **Tabla 12**.

Tabla 12. Transiciones entre tipos de cobertura

1	Cobertura Vegetal Alta	a	Cobertura Vegetal Alta
2	Cobertura Vegetal Alta	a	Área Urbana
3	Cobertura Vegetal Alta	a	Área Agrícola
4	Área Urbana	a	Cobertura Vegetal Alta
5	Área Urbana	a	Área Urbana
6	Área Agrícola	a	Área Urbana
7	Área Agrícola	a	Área Agrícola
8	Suelo Desnudo	a	Cobertura Vegetal Alta
9	Suelo Desnudo	a	Área Urbana
10	Suelo Desnudo	a	Suelo Desnudo
11	Cuartel de Macamango	a	Cuartel de Macamango
12	Rivera de rio	a	Área Urbana
13	Rivera de rio	a	Área Agrícola
14	Rivera de rio	a	Rivera de rio

Fuente : Elaboración propia

La **Tabla 13** nos determina que, se tiene como un punto inicial de partida para la identificación de los cambios de incremento o disminución de superficie en relación a su área inicial y actual, es el analizar del Cambio Neto; el cual nos arroja que la mancha urbana incrementó en **1309.38%** en el año 2022, respecto a la que tenía en 2007; las demás coberturas menos el Cuartel de Macamango, todas tuvieron una disminución es así que Cobertura Vegetal Alta, Área Agrícola, Suelo Desnudo y Rivera de Rio disminuyeron su área en un **78.04%, 78.81%, 74.78% y 58.87%**.

En la **Figura 11**, se puede apreciar la diferencia de las coberturas de los años 2007 y 2022 en base al Cambio Neto, las cuales como pérdidas se identifican con números negativos

Tabla 13. Porcentaje de Incremento o Disminución de Superficie en relación a su área inicial y actual

Tipo de Cobertura	SUPERFICIE		
	2,007	2,022	Pérdida y/o Ganancia %
	has	has	
1 CVA = Cobertura Vegetal Alta	83.04	18.23	-78.04
2 AU = Área Urbana	6.39	90.07	1,309.38
3 AA = Área Agrícola	12.25	2.59	-78.81
4 SD = Suelo Desnudo	8.80	2.22	-74.78
5 CM = Cuartel de Macamango	9.69	9.69	0.00
6 RR = Rivera de rio	4.42	1.77	-59.87
Área de Estudio Total	124.58	124.58	

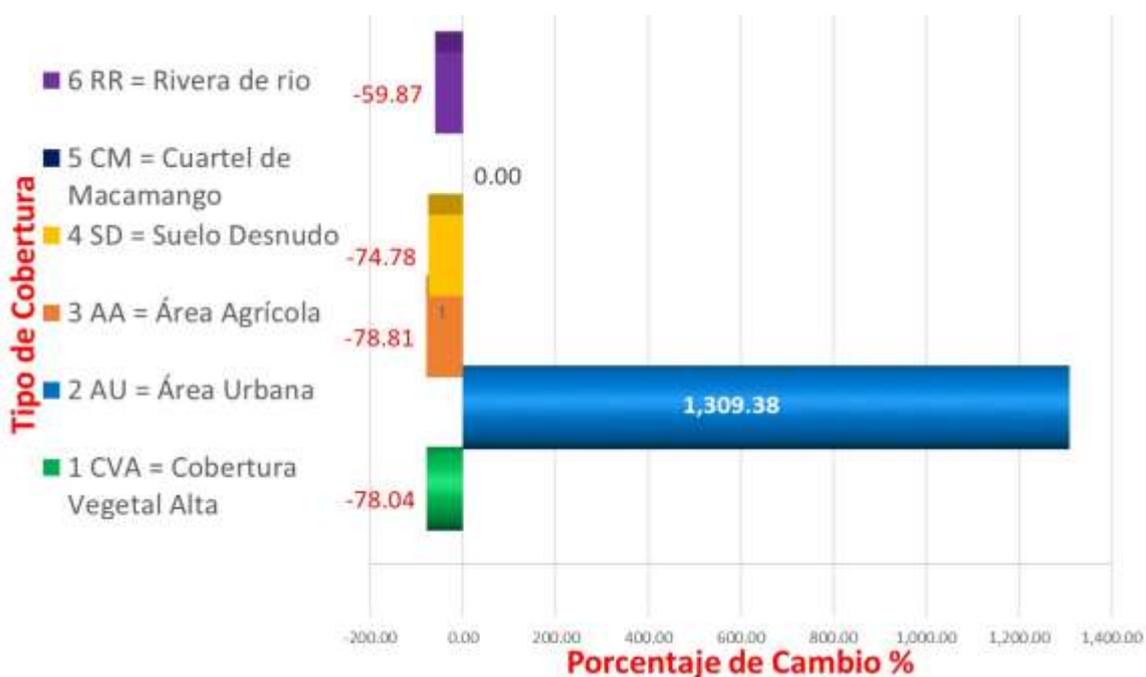


Figura 11. Diferencia de Cobertura de Macamango entre el año 2007 y 2022 - Cambia Neto en (ha).

En la **Tabla 14** y **Tabla 15**, se tiene los valores de transición entre las categorías y los tipos de cobertura, como también se muestran las ganancias, las pérdidas, del cambio neto, el cambio total de los 6 tipos de cobertura y de sus transiciones valores que se dan en (ha) y (%).

Tabla 14. Valores de transición entre las categorías – tipos de cobertura (ha)

		Superficie 2007	superficie 2022	Diferencia 2007 - 2022	Ganancias	Pérdidas	Intercambio	Cambio Neto	Cambio Total
Tipo de Cobertura	1 CVA = Cobertura Vegetal Alta	83.04	18.23	-64.80	2.35	67.15	4.70	64.80	69.50
	2 AU = Área Urbana	6.39	90.07	83.68	83.77	0.09	0.19	83.68	83.87
	3 AA = Área Agrícola	12.25	2.59	-9.65	1.11	10.76	2.21	9.65	11.86
	4 SD = Suelo Desnudo	8.80	2.22	-6.58	0.00	6.58	0.00	6.58	6.58
	5 CM = Cuartel de Macamango	9.69	9.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6 RR = Rivera de río	4.42	1.77	-2.65	0.00	2.65	0.00	2.65	2.65
TOTALES has		124.58	124.58	0.00	87.23	87.23	3.55	83.68	87.23

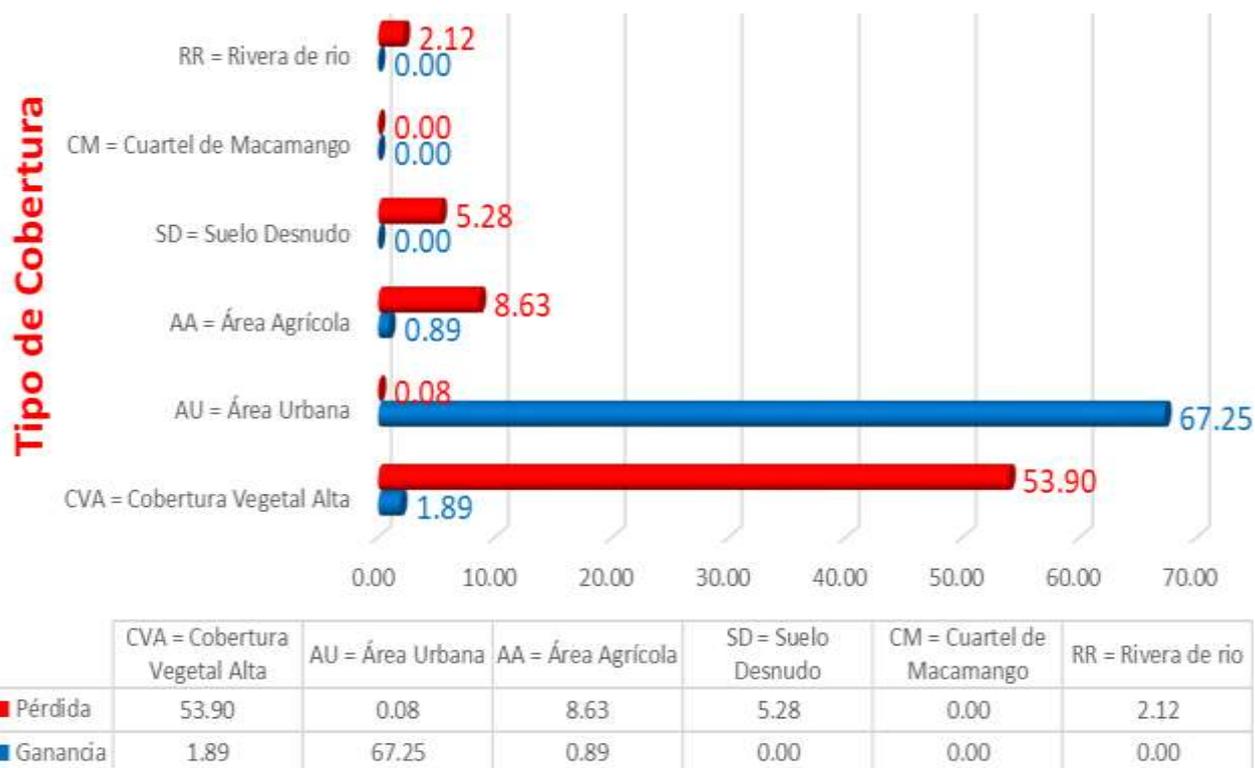


Figura 12. Ganancia y Pérdida de los tipos de cobertura 2007 y 2022 (ha).

Las **Figuras 12 y 13**, son similares entre si nos dan una visión de las Ganancias y Pérdidas de cada cobertura que ha evolucionado tomando en cuenta el año de inicio del estudio que es el 2007 y el año final de estudio que es el 2022. Los valores son en hectáreas y porcentajes.

Tabla 15. Valores de transición entre las categorías – tipos de cobertura (%)

		Superficie 2007	superficie 2022	Diferencia 2007 - 2022	Ganacias	Pérdidas	Intercambio	Cambio Neto	Cambio Total
Tipo de Cobertura	1 CVA = Cobertura Vegetal Alta	66.65	14.63	-52.02	1.89	53.90	3.77	52.02	55.79
	2 AU = Área Urbana	5.13	72.30	67.17	67.25	0.08	0.15	67.17	67.32
	3 AA = Área Agrícola	9.83	2.08	-7.75	0.89	8.63	1.77	7.75	9.52
	4 SD = Suelo Desnudo	7.06	1.78	-5.28	0.00	5.28	0.00	5.28	5.28
	5 CM = Cuartel de Macamango	7.78	7.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6 RR = Rivera de rio	3.55	1.42	-2.12	0.00	2.12	0.00	2.12	2.12
TOTALES %		100.00	100.00	0.00	70.02	70.02	2.85	67.17	70.02



Superficie en %

Figura 13. Ganancia y Perdida de los tipos de cobertura 2007 y 2022 (%)

La **Tabla 15**, es el resultado del Análisis Multitemporal 2007-2022 de los cambios de cobertura por expansión urbana en Macamango donde claramente se ven en que cantidad de superficie ocurrieron los cambio y que tipo fue la transición si fue sin cambio, o fue perdida, o cambio a otra cobertura, incremento su área como se puede apreciar en dicha Tabla.

Tabla 16. Resultados del Análisis Multitemporal de los Cambios de cobertura por Expansión Urbana en Macamango entre el periodo 2007-2022 (ha).

	2007	2,022	AREA /HAS	CODIGO	DESCRIPCION
1	Cobertura Vegetal Alta	a Cobertura Vegetal Alta	15.88	11	Sin Cambio
2	Cobertura Vegetal Alta	a Área Urbana	66.37	12	Pérdida de Cobertura Vegetal Alta
3	Cobertura Vegetal Alta	a Área Agrícola	0.78	13	Cambio a Área Agrícola
4	Área Urbana	a Cobertura Vegetal Alta	0.09	21	Incremento de Cobertura Vegetal Alta
5	Área Urbana	a Área Urbana	6.30	22	Sin Cambio
6	Área Agrícola	a Área Urbana	10.76	32	Pérdida de Área Agrícola
7	Área Agrícola	a Área Agrícola	1.49	33	Sin Cambio
8	Suelo Desnudo	a Cobertura Vegetal Alta	2.26	41	Incremento de Cobertura Vegetal Alta
9	Suelo Desnudo	a Área Urbana	4.32	42	Pérdida de Suelo Desnudo
10	Suelo Desnudo	a Suelo Desnudo	2.22	44	Sin Cambio
11	Cuartel de Macamango	a Cuartel de Macamango	9.69	55	Sin Cambio
12	Rivera de rio	a Área Urbana	2.32	62	Pérdida de Rivera de rio
13	Rivera de rio	a Área Agrícola	0.33	63	Cambio a Área Agrícola
14	Rivera de rio	a Rivera de rio	1.77	66	Sin Cambio
			124.58		

RESULTADO DE LOS CAMBIOS DE LAS DISTINTAS COBERTURAS DE ACUERDO CON LA EXPANSIÓN URBANA EN LOS PERIODOS 2007 – 2022.

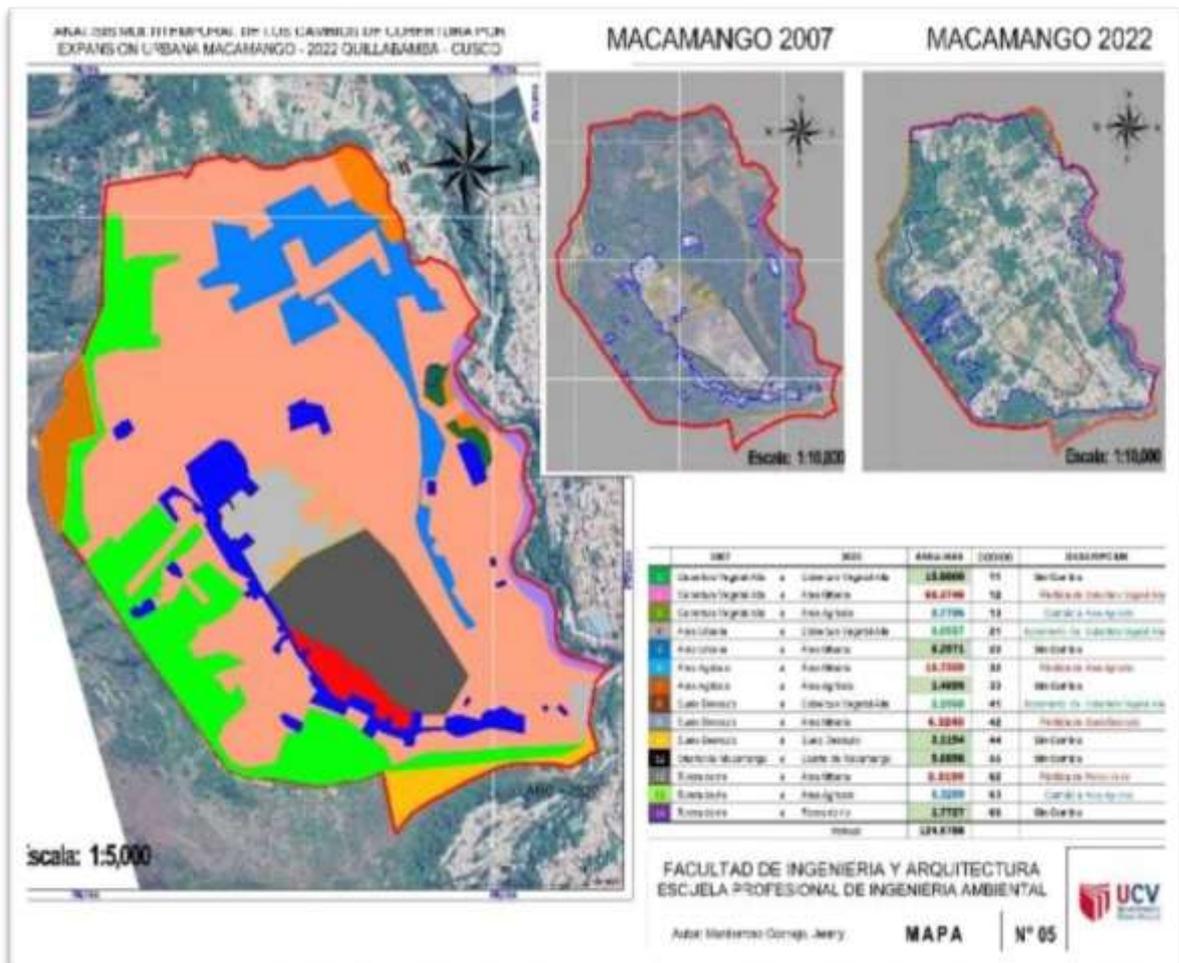


Figura 14. Mapa 5: Análisis multitemporal de los cambios de cobertura por expansión urbana en Macamango 2007-2022.

Como resultado de los cambios explicados se tiene que en la **Figura 14** muestra que para el periodo de 2007 Macamango presento un área urbana de **6.30** ha, lo cual para el periodo 2022 con la expansión urbana se produjo un incremento de **83.77** ha, lo cual rejudo el área de La Cobertura Vegetal Alta, Área Agrícola, Suelo Desnudo y Rivera del Rio.

En la **Figura 14** y su **Tabla 15**, también se muestra el resultado de las distintas coberturas con una visualización de la superficie del área urbana de color azul que pertenece al periodo 2007 con un área urbana de **6.30** ha, el mayor cambio se presentó de la Cobertura Vegetal Alta a Área Urbana presenta una expansión de **66.37** ha, se muestra en la figura con color rosado lo cual nos indica que es el mayor

cambio que se puede visualizar Macamango; de igual forma el cambio se presenta también cambios a favor de la Expansión Urbana del Área Agrícola, Suelo Desnudo y Rivera de Rio, donde se presenta una expansión de **10.76** ha, **4.32** ha y **2.32** ha respectivamente.

4.3. Análisis del Proceso de Ocupación urbana de Macamango en los periodos 2007 y 2022 y proyección de la expansión al año 2032

La **Tabla 16**, nos muestra el comportamiento del área urbana de Macamango en función a su área en el periodo de tiempo inicial 2007 y tiempo final 2022 los datos se dan en hectáreas y porcentajes.

Tabla 17. Comportamiento del Área Urbana de Macamango en el espacio multitemporal 2007-2022 (ha) y (%)

CODIGOS	Tipo de Cobertura	Superficie 2007		superficie 2022	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
2	AU = Área Urbana	6.39	5.13	90.07	72.30
Area Total de Estudio		124.58	100.00	124.58	100.00

La **Tabla 17**, nos muestra la proyección por todo el periodo multitemporal del crecimiento urbano.

Tabla 18. Crecimiento Urbano de Macamango al 2007-2022 (ha)

Año	Crecimiento Urbano (ha)	Tasa de Crecimiento (ha/año)
2007	6.39	1.23
2008	7.62	1.47
2009	9.09	1.75
2010	10.85	2.09
2011	12.94	2.50
2012	15.44	2.98
2013	18.41	3.55
2014	21.97	4.24
2015	26.20	5.05
2016	31.26	6.03
2017	37.29	7.19
2018	44.48	8.58
2019	53.06	10.24
2020	63.30	12.21
2021	75.51	14.56
2022	90.07	

Ahora procedemos a calcular la Tasa de Crecimiento Anual en % ocurrido en el periodo de tiempo 2007 al 2022.

Af	90.07
Ab	6.39
f - b	83.68
r	19.29%

Como referencia para nuestro estudio se tiene que en espacio multitemporal intercensal 2007-2017 que e llevo en la provincia del Cusco, se tiene como dato estadístico la **tasa de crecimiento** de 21.7 % en ese periodo, lo cual nos da valor anual promedio de 1.81 %. (Fuente: INEI 2017). Este dato sirve también para la provincia de La Convención en la actualidad ya que no se tiene datos en vista dicha provincia se reusó al último censo nacional, por lo cual se toma las ratios del último censo para la estadística que calculamos.

Teniendo la Tasa calculada, ahora podemos proyectar nuestro estudio para el periodo 2022 – 2032, para entender mejor este comportamiento para lo cual haremos uso de la formula estadística conveniente para el objetivo de nuestro estudio trazado, dicha operacional se ve en la **Figura 15** y en la **Tabla 18**.

Af	Area final
Ab	90.07
r	0.19
b	2022

Teniendo la Tasa Censal de la provincia de Cusco en 21.7 % y el anual en 1.81 %, nosotros hemos sacado un resultado casi parecido, lo que determina la veracidad de nuestro análisis y la exactitud de su evaluación y conclusión del mismo; es decir que nosotros obtuvimos una tasa de crecimiento de 19.29% dos puntos porcentuales menos que el general tomado del Cusco, por lo tanto, haciendo una proyección y tomando el mayor anual que es 1.81% la tasa de crecimiento tendremos que para el año 2032 una área urbana con una extensión de 120 has com se ve en la Tabla 18 y Tabla 19.

Tabla 19. Proyección del Crecimiento Urbano de Macamango al 2032 en (ha)

Año	2007	2022	2024	2026	2028	2030	2032
AU = Área Urbana	6.39	90.07	93.36	96.77	100.31	103.97	107.77

Tabla 20. Crecimiento Urbano con una Tasa Anual de 1.81 %

Año	Crecimiento Urbano (ha)	Tasa de Crecimiento (ha/año)	Diferencia
2022	90.07	1.63	
2023	91.70	1.66	
2024	93.36	1.69	
2025	95.05	1.72	
2026	96.77	1.75	
2027	98.52	1.78	
2028	100.31	1.82	
2029	102.12	1.85	
2030	103.97	1.88	
2031	105.85	1.92	
2032	107.77		17.70

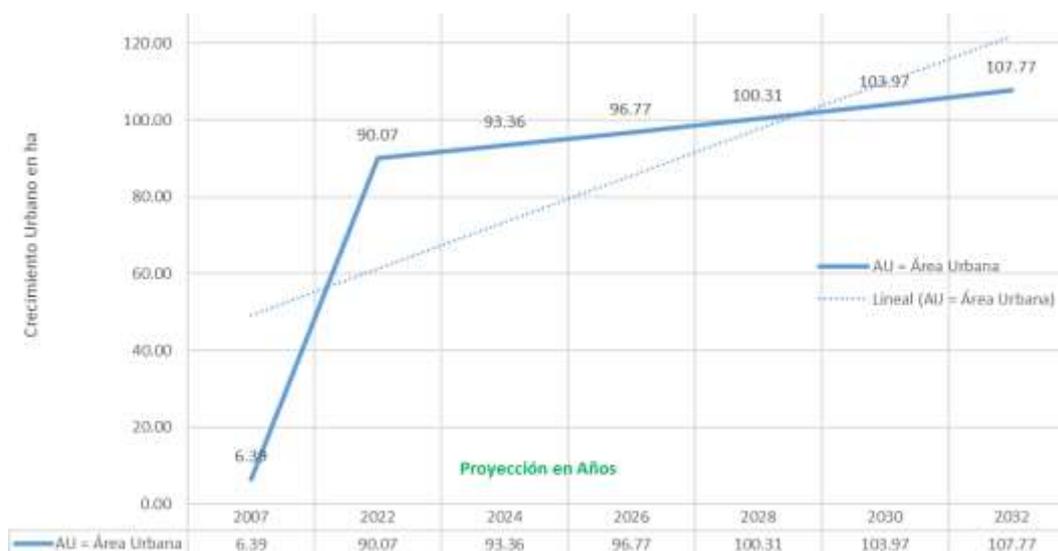


Figura 15. Crecimiento de área urbana desde el año 2007 al 2022 y proyección al 2032.

El crecimiento que se presenta en la **Figura 15**, muestra un gran incremento en su expansión urbana en el periodo inicial de 2007 es de **6.3908** ha, lo cual podemos proyectar hasta el año 2032 con un incremento de **107.7675** ha, lo cual es **17.6968** ha más de lo que se tiene ahora del área urbana que se puede visualizar en el periodo 2022 con una expansión urbana de **90.0707** ha.

4.3.1. PROPUESTA DE PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

A través del proceso de Ordenamiento Territorial se garantiza la incorporación transversal de los componentes económicos, sociales, políticos, culturales, entre

otros, con el componente ambiental en distintos procesos de ocupación del territorio. Asimismo, garantiza el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales como base productiva del desarrollo; es decir, se garantiza que el Estado provea un ambiente equilibrado y sostenible para la calidad de vida de los ciudadanos.

La presente propuesta nace como respuesta a las alternativas de solución de un mejor ordenamiento de la localidad de Macamango, el mismo que necesita un urgente reordenamiento y planificación territorial de las áreas que falta integrarse a la trama urbana, y teniendo el análisis y resultados de los datos en situ y procesados para determinar los cambios de cobertura es importante utilizar esta información para poder dar mayor realce al ordenamiento territorial como muestra a ser replicada. Actualmente Macamango, tiene equipamiento urbano básico y pistas en casi su 70% de su territorio y de estos un 2% lo tiene asfaltado el resto es afirmado. La tenencia de su tierra está conformada por habilitaciones urbanas consolidadas, y lotizaciones no formalizadas y otras en proceso de desarrollo de sus expedientes técnicos.

Los habilitadores son aquellos agricultores que fueron favorecido por la Reforma Agraria con una extensión de terreno la mayoría 8400 m², en la actualidad por la construcción del puente de Macamango, estas áreas tomaron gran valor es así que cada propietario habilitador se ha convertido en personas con mayor ingreso económico y por lo tanto Macamango se ha convertido en la urbe expansionista más importante de Quillabamba. Actualmente cuenta con el siguiente equipamiento urbano: Instituto Superior Tecnológico, Posta Medica, Escuela, Albergue, Eco lodge. Cuenta con vías principales y secundarias que están articuladas entre si. Cuenta con los servicios de Luz, agua y desagüe, con internet, tiendas comerciales, y existe gran cantidad de asociaciones, clubes, cooperativas asociativas, y demás formas de ascendencia urbana.

Nuestra propuesta de mejora al POT ya existente radica principalmente a la actividad instituciones como ente rector y de ejecución de los planes administrativos, los cuales deben de tener en claro los aspectos de cobertura que actualmente tiene Macamango y como era antes, para que en base a este

antecedente se pueda repicar mejorar en el resto de áreas que están siendo ensombrecidos por la futura mancha urbana. Esto nos dará un nuevo modelo territorial que se sustenta en lo siguiente:

1. Diagnostico situacional demográfico de expansión urbana, en base a documentos ciertos.
2. Mapa del Plano de Ordenamiento Territorial incluyen las mejoras establecidas ver **Figura 16**.

Sin embargo, Macamango, conjuntamente con el área urbe Quillabamba, tienen la casuística global porque de alguna manera forman parte de la globalización pues son centros de expansión urbana y es por eso que tienen la problemática general de estar desprotegidos socialmente y tienen un alto grado de perder sus recursos ambientales en un corto plazo porque hace falta un ordenamiento con una zonificación que prevalezca en el tiempo.

La planificación urbana en nuestro país se da consecuencia del avance sin orden de la mancha urbana con la concepción misma de su naturaleza, el ente encargado de normar los lineamientos técnicos legales en el área de estudio es la Municipalidad Provincial de La Convención, que no tiene injerencia administrativo en vista que el sector es considerado como rustico, y por tanto solo cuando se plasmaron las habilitaciones urbanas en manchones se pasó de rustico a urbano, pero ya había hasta que eso ocurriera un avance en vías, casas viviendas, las cuales se acogieron a la normativa vigente como regularizaciones, lo que representa y evidencia la problemática de casi todas las urbes de similar aspecto en el Perú. Lo que queda demostrado una vez más la casi inexistente y opaca actividad institucional para corregir algunos errores de planeación por fatal de presupuestos y por la naturaleza misma de la tenencia de las tierras que son de índole particular, lo que hace más difícil aun emprender mecanismos que conlleven a un consenso total con la población, quienes están abrumados por el valor económico de sus áreas que ocupan que por la naturaleza misma que los rodea es así que ni se hace algo o se genera un precedente con mano firme de las autoridades gubernamentales a cargo los recursos naturales existentes en la zona solo seguirán sirviendo como generador de actividades de trabajo pensando en la

económica solamente; en Macamango dada el avance vertiginoso de la mancha urbana, lo que se debe de planificar ahora es en acercarse a la gente y que concientizar de formular y construir sus viviendas con un toque urbanístico ecológico, y para ello las instituciones públicas deben de premiar y felicitar a las personas que se ponen a derecho y pretendes sanear su proyectos antes de iniciar cualquier obra o venta de sus lotes; porque si no se seguirá generando el desorden ya establecido.

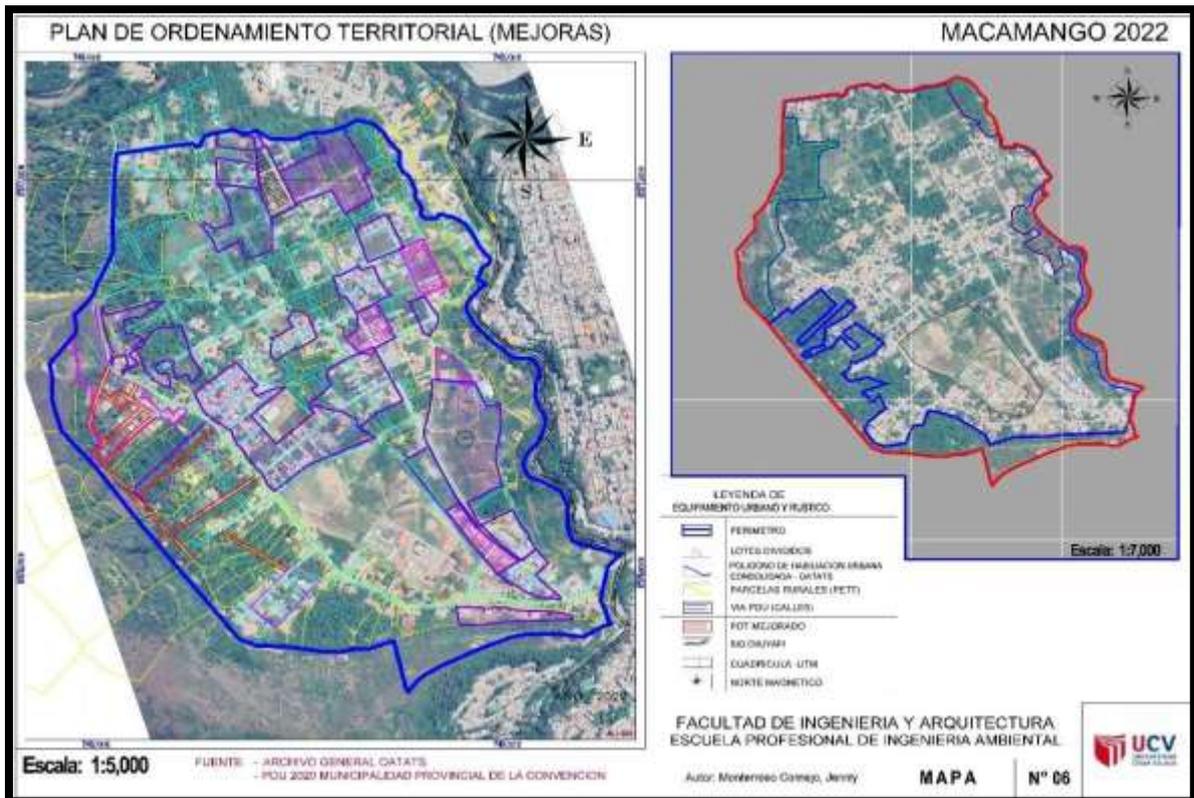


Figura 16. Mapa 06, POT con las mejoras de accesibilidad vial establecidas al PDU 2020 de Macamango.

En respuesta a la anteriormente dicho en la **Figura 16** se presenta a la imagen satelital del periodo 2022 de Macamango, en el cual se ha plasmado las mejoras viales para el mejor aprovechamiento de la zona de estudio en salvaguarda de las pocas coberturas que difieren de la expansión urbana, para tener una reserva de ellas para las futuras generaciones. Para establecer lo dicho anteriormente se ha plasmado también las habilitaciones urbanas consolidadas técnica y legalmente, y que son parte del ordenamiento ordenado del territorio con participación del trinomio de desarrollo urbano de Macamango: Población, Municipio y Empresa OATATS. La Empresa OATATS, ha desarrollado los más importantes proyectos de

Habilitación Urbana y las ha consolidado, lo que ha contribuido eficazmente con el desarrollo de la urbe Macamango, y de quien tenemos su autorización para la publicación de su acervo documental técnico el cual fue contrastado con las existentes en la SUNARP. Bajo el análisis de estos expedientes digitalizados es que se establecen algunas mejoras viales, para una mejor transitabilidad en las zonas que no cuentan con proyectos de habilitación urbana y que están siendo usada sus áreas de manera desordenada, lo que implica mayor presencia estatal, para que estas áreas se integren de manera más efectiva con la zona ya habilitadas.

El plan que se presenta queda establecido en el **Mapa 06**, el mismo que esta dibujado a escala conveniente y las habilitaciones urbanas que en ella se muestran son las que verdaderamente existen a la fecha en Macamango, y la mayor parte coinciden con el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) aprobado el 2020 y vigente por cinco años, tiempo final en el que se someterá en nueva actualización y en que se insista se tome en cuenta el presente estudio, como parte técnica analizada para un mejor desarrollo de las zonas beneficiadas.

Tabla 21. Área y Porcentaje de la mancha urbana en relación al área de estudio 2022

DESCRIPCION	SUPERFICIE EN m2	SUPERFICIE EN has	Porcentaje %
Macamango (Área de Estudio)	1,245,788	124.58	100.00
Cobertura Área Urbana	900,707	90.07	72.30

Fuente : Elaboración propia

La **Tabla 20**, nos muestra que, Macamango la urbe expansionista más grande de la ciudad de Quillabamba, tiene una superficie urbana o tipo de cobertura AU que alcanza el **72.30%**, en el 2022, esta misma representa casi el 15% (14.85%) de la superficie urbana que posee Quillabamba (**Tabla 21**).

Tabla 22. Área Urbana Macamango 2022 y su relación de superficie con el Área de Estudio y la ciudad de Quillabamba

DESCRIPCION	SUPERFICIE EN m2	SUPERFICIE EN has	Porcentaje %
Ciudad de Quillabamba (incluye Macamango, Pintobamba, Pavayoc, Barrial Alta, Serranuyoc, Ajoajuyoc y Uripipata)	6,065,296	606.53	100.00
Área de Estudio Macamango	1,245,788	124.58	20.54
área urbana Macamango 2022	900,707	90.07	14.85

Teniendo como histórico los resultados que se han dado por la evolución de los cambios de cobertura y transformación a favor del cambio a cobertura urbana determina que como instrumento de gestión obligado viene hacer el POT, este nuevo escenario, nos debe llamar la atención a realizar más estudios multidisciplinarios de la situación actual planteada, habiéndose determinado ha Macamango la urbe expansionista más grande de la ciudad de Quillabamba, y que actualmente su superficie está ocupada por la mancha urbana en un 72.30 % (Tabla 21), esta presión urbana es condicionante para analizar, evaluar, identificar cuales con las casuísticas sociales de una población urbana que está representado por 14.85% (Tabla 22) del volumen de la mancha urbana que posee Quillabamba; todo esto se debe a una escasa planificación y zonificación del uso de suelo urbanos y rústicos, lo cual retrae el desarrollo sostenible generando en sí que sus áreas de expansión urbanas como Pintobamba, Ajoajuyoc, Barrial Alta entre otras urbes de similares características, que son colindantes al área de nuestro estudio no cuenten siquiera con planes urbanos actualizados y que se tenga poco conocimiento y aplicación de una asertiva gestión ambiental para minimizar los riesgos en desastres ambientales; dada la peculiaridad de Macamango y su lugar estratégico los estudios realizados en lo que refiere a los social, físico y político nos permiten de manera fehaciente dar nuestro diagnóstico espacial de Macamango, identificándose 6 tipos de coberturas de las cuales para el año 2032 habrán desaparecido algunas de ellas absorbidos por la dinámica poblacional, de acuerdo a la proyección efectuada; su dinámica urbana y ubicación estratégica le permite ser de mayor expectativa.

El POT, mediante actos administrativos compartidos, podrá ejercer un orden a partir de la fecha para visualizar un mejor orden territorial al 2032; este ordenamiento demanda para su ejecución una participación proactiva, empática con todos los actores, que permitan ejercer sobre la población establecida acciones inherentes al desarrollo urbano como integración social, empatía con la naturaleza y convivencia humano-ambiente, ambos haciendo sinergia en su actitud hacia poder alcanzar una calidad de vida ecológica, trayendo consigo, estoy seguro el hábitat más asertivo para el establecimiento de mecanismos de cuyos resultados las futuras generaciones testifiquen de que se hizo lo correcto teniendo tan poco tiempo para

hacerlo. La rueda de toma de decisiones ya está en movimiento y no se podrá parar solo podemos ralentizarla para que alcancen a ver más generaciones futuras.

A manera de conclusión en estudios futuros de similar objetivo, es imperioso adentrarse mucho más en la persecución de factores reales de causa y efecto explicativos del crecimiento de la mancha urbana a través de metodologías de análisis estadístico simple y corroborarle en el campo con multiniveles y quizás tomando en cuenta también los pisos ecológicos a menuda escala, que nos permitan, por una parte, encontrar estos factores urbano ambientales y generar conciencia ambiental en la perspectiva poblacional; terminando esta información en la entidades administrativas pertinentes, y puedan utilizarla de manera más asertiva para lograr los ajustes necesarios para un modelo de desarrollo urbano que respete el amor hacia la naturaleza viva y conservarlos en el imparable flujo del tiempo. Una vez que nos hayamos acercado al ideal descrito líneas arriba, se estará en condiciones de realizar simulaciones de crecimiento urbano con mas datos relevantes, esta vez con modelos normativos o predictivos con la utilización de las Tecnologías de la Información Geográfica más avanzada y de conocimiento público que se han puesto al servicio del planeamiento urbano ambiental.

El análisis multitemporal en áreas de estudio de ordenamiento territorial es nuevo e innovador pues permitirá que se tomen mejores decisiones en los planes o líneas de acción que se determinen, este análisis proveerá de una información confiable estudiando la evolución de las coberturas por el paso del tiempo de un mismo lugar en diferentes periodos de estudio, generándose datos históricos sobre crecimiento y desarrollo urbano de Macamango.

La metodología aplicada nos permitió conocer, analizar, evaluar y justificar los cambios y/o mutaciones de cobertura vegetal y cobertura de suelo ocurridos por presión ejercida por la expansión urbana, a consecuencia principalmente de actividades antropogénicas como los que se han evidenciado en Macamango tales que podemos mencionar algunas: urbanizaciones de vivienda, equipamiento urbano como instituciones educativas, áreas recreativas, a lo largo del espacio multitemporal 2007-2022,

V. DISCUSIÓN

Del análisis practicado a los cambios de la cobertura y uso del suelo que realizo Santana & Pineda (2011) evidencia que el tipo de vegetación más afectada es siempre los bosques nativos o vegetación alta, los cuales cambiaron a agrícola y pastizales. Este proceso es harto conocido en áreas tipo rusticas como lo asevera Forest Carbón (2013) & González et al. (2010), por evidenciar que la cobertura agrícola decrece debido al avance de la mancha urbana, determinando que la acción antropogénica representa la principal tendencia que ocasiona los cambios de cobertura de uso de suelo no solo a nivel local, nacional, sino también engloba a la problemática mundial (González et al., 2010; Santana & Pineda, 2011).

La investigación descrita anteriormente claramente contiene una metodología de aspecto casuísticos parecidos a nuestro presente estudio porque contiene los siguientes criterios similares: en nuestro caso la cobertura más afectada por el afán expansionista considerada como cobertura Tipo Área Urbana, fue la Cobertura Vegetación Alta, el cual vario de **83.04** ha a **18.23** ha ocurridos en el espacio multitemporal 2007-2022, lo cual esta acción antropogénica afecto también a los demás tipos de cobertura, demostrándose a la fecha que esta tendencia sigue siendo la principal causante en los cambios de cobertura tanto de vegetación como de suelo estudiada en Macamango. Esta acción en la actualidad a absorbido el 72.30% del área de estudio de lo que solo solía ser el 5.13%. En nuestro análisis también podemos determinar que la actividad se da cambio se da en espacios rurales los cuales con esta acción de cambio de cobertura a Área Urbana, mediante las habilitaciones urbanas que se tienen ejecutadas ya en el lugar la Zonificación ha Cambiado de Rustico a Urbano, lo que obliga a las entidades más representativas del Estado a planificar de manera más asertiva las zonas de expansión, generando para ello empatía con los moradoras o actores directos de estos cambios. Siguiendo discutiendo con la cita en nuestro caso en particular la frontera agrícola va a desaparecer, en vista que es económicamente más rentable ofertar un terreno urbano que uno agrícola, en vista que también a nivel nacional la agricultura en esta parte del país en pequeñas extensiones ya no es rentable, lo que demuestra una vez más que la actividad de agricultura está siendo relegada cada vez más, por falta de acción administrativa del Estado y mejora del mercado mundial.

Según los resultados obtenidos por López & Plata (2007), la tasa alta nos indica un cambio sustancial es producto de esta categoría en específico, y por lo contrario los valores negativos nos dan a conocer que dentro de esta clase de cobertura el área urbana no creció al ritmo que se esperaba. Estos datos nos permiten observar que categorías están con la mira a ser urbanas. La agricultura es el que tiene el cambio más significativo, es decir que está perdiendo su superficie a urbano, datos que es claramente opuesto a los valores absolutos que se han obtenido. Por consiguiente, talvez se encontraron baches en su análisis demostrando que si solo estas investigaciones solo sirven para buscar las transiciones que se pueden generar entre ellas el análisis no se puede enfocar solamente a las predominan, lo que conllevaría a omitir procesos de transición más sistemáticos, dada su realidad local.

La anterior cita se discute en vista que se tiene la misma casuística las tasas nos dan a conocer un dato positivo determina que el área urbana está en auge y que los cambios negativos representativos de otras coberturas evidencia que es sustancial su cambio lo que determinan también que su fin va hacer absorbido por el área urbana. Continuando con la discusión se tienen que los tipos de Cobertura Vegetal Alta (CVA) y Área Urbana (AU) se tiene que el Cambio Total (CT) es mayor que el Cambio Neto (CN), por la metodología del cálculo empleado para cada tipo de resultado es así que CT es la suma de ganancias y pérdidas de las coberturas y el CN es la diferencia entre las ganancias y pérdidas en valor absoluto. De lo analizado y la obtención de resultados se tiene que AU analizado con la CVA muy a pesar que se mantienen su CN casi igual en los años de estudio como son 2007 y 2022, queda demostrado también que el intercambio de coberturas, producto de las ganancias y pérdidas percibidas, se tiene que el AU es la absorbió a las demás coberturas y está muy por delante de Área Agrícola, Suelo Desnudo y Rivera de Rio. Siguiendo analizando el tipo de Cobertura Área Urbana al tener ganancias cedidas por la mayoría de las coberturas existentes en el lugar no se aprecian perdidas mas bien incremento el CVA en **0.09** ha como parte de una actividad de forestación particular. Lo que mas llama la atención el cambio de cobertura de Rivera de Rio a Área Urbana, en una extensión de **2.32** ha (**Tabla 15**), esto se explica que el afán expansionista del hombre no tiene límites muy a pesar que esta área ganada es de alto riesgo, por lo tanto, las entidades públicas gubernamentales

tienen que poner coto a todo esto, con sensibilización en materia de desastres ambientales como es la Crecida de los ríos en tiempo de lluvias. El CN tiene acumulado una superficie modificada de **83.68** ha, en comparación con el CT que alcanza la cantidad de cambio de cobertura ocurridos de **87.23** ha., dándonos como Intercambio una extensión total de **3.55** ha. (**Tabla 15**)

Según Alcca (2021) la metodología usada por Torres & Rivas (2019) también se puede identificar la cobertura urbana y su expansión para el periodo 1990 – 2020. Precisando los dos casos utilizaron imágenes satelitales Landsat que presenta una eficiencia a la hora de un análisis multitemporal para el cambio de cobertura urbana. Presentando resultados de un aumento de la cobertura urbana de 37.98 % y una pérdida de la cobertura del suelo de 45.19 %.

La cita anterior podemos discutir en el sentido que se tiene la misma impresión, dada que las variables con casi similares tan igual que nosotros también utilizamos al Matriz de Tabulación Cruzada para identificar las coberturas en un tiempo determinado, su transición es ese mismo espacio de tiempo, y en cual se pudo identificar analizar y discutir la cobertura Área Urbana y su inminente expansión en dicho periodo de estudio, este método resulto muy eficiente para el análisis multitemporal, en nuestro caso de los 6 tipos de coberturas identificados se pudo desprender 14 transiciones entre coberturas y al obtener los resultados tenemos que la existe un aumento de Cobertura de Área Urbana por acción de la expansión urbana de 67.25 % resultando inversamente proporcional a su parte contraria que es la Cobertura Vegetación Alta el cual tuvo una pérdida considerable de 53.90 %

Según (Mohd & Mohd, 2020), tuvo el objetivo de analizar los cambios mediante el Analyses of lad use land cover (LULC) durante 1990 – 2018, así como el crecimiento y el patrón de las superficies construidas en relación del incremento de la población, mediante los datos obtenidos de los satelitales Landsat 5 TM y Landsat 8 OLI, utilizando clasificación LU/LC. Las técnicas de agrupación de medios K de datos del Landsat para la clasificación LULC, por lo que se pudo cuantificar los cambios LULC. Los cual muestra en sus resultados que su superficie edificada a aumentado un 32 % y las tierras abiertas/abandonadas en 44 %

mientras que las tierras agrícolas y la cubierta vegetal en un 12 % y un 34 % de la zona de estudio respectivamente.

Por lo cual podemos responder que el crecimiento urbano para Macamango mediante la aplicación de técnicas SIG y el programa AutoCAD, con tipo de muestras aleatoria para identificar las distintas coberturas lo cual realizamos una clasificación supervisada con máximo veracidad y lo cual presenta un coeficiente optimo por la naturaleza de la recolección de datos en situ, con instrumentos de ingeniera de alta precisión y planos de la tenencia de tierras del lugar lo cual sirvió para determinar la validación de los mapas y sus distintas coberturas. La matriz cruzada para calcular el área de las distintas coberturas para luego realizar la evaluación de la tasa de cambio del periodo 2007 – 2022. Se presenta de manera más eficiente a comparación de la metodología y se mejoró dicha matriz dándole mayores cuadros de análisis en dos sistemas en las unidades de superficie y de porcentajes, lo cual hizo más aparente, visible los cuadros para su análisis, de igual manera deja en ver que cualquier profesional en ingeniería lo puede corroborar utilizando herramientas similares; en comparación con lo que ofrece Analyses of land use land cover (LULC) que presenta un buen grado de eficiencia, pero con algunos inconvenientes en la hora de clasificación en sus clases de coberturas. La exactitud de toma de muestras es más confiable visualmente con los programas Land Cover o ArGIS, pero solo estos programas sirven para modelar mapas. En nuestro caso nuestra metodología es más cercana a la realidad porque se contrasta en campo y sus puntos de control son fácilmente identificable utilizando el programa de AutoCAD que también es conocido y está dentro de las técnicas SIG, el cual es eficiente de acuerdo al grado de conocimiento del programa e instrumento para el estudio.

El POT solo será efectiva si se tiene datos correctos obtenidos de campo para lo cual deben de ejercer presión las instituciones como el ANA, SERNAP, MINAM, MINAGRI y Municipalidad, con participación ciudadana efectiva, dada estas circunstancias la presentación del plano actualizado de la actividad urbana servirá para la proyección y mejoramiento de las áreas verdes existentes y que estas no se pierdan en el tiempo por falta de identificación de las mismas.

Teniendo encima la pérdida mayoritaria de la Cobertura Vegetación Alta, por acción de la Expansión Urbana, y siendo al Cobertura Área Urbana, la que más está ganando áreas, engullendo a las demás por la acción androgénica que no respeta ni siquiera los espacio de rivera de río, creando para muchos peligro y responsabilidades ajenas para las instituciones públicas, y no siendo eficaces en la consolidación del POT pese a que se goza con un ordenamiento territorial aprobado para el sector y aun así, faltan integrar esta urbe con los más cercanos y no solamente eso de articularlos correctamente pensando en un desarrollo urbano sostenible en el tiempo es necesario retomar esta acción de manera serie para lo cual este análisis de los resultados obtenidos es más que evidente que se necesita de una mejora al POT para Macamango. Y para lo cual necesitamos saber ciertos criterios que son aplicables a nuestra casuística de investigación.

De lo dicho anteriormente se desprende que del ordenamiento territorial se espera rescatar lo que realmente se necesita para que sea en virtud de salvaguarda del medio ambiente que nos rodea y para lograr eso se hace necesario mejorar el Plan de Ordenamiento Territorial con el cual cuenta Macamango, pero no está de acuerdo a su realidad, por lo que se hace necesario su actualización para prever algunos servicios y mejorar su articulación vial.

Es importante determinar la zonificación efectiva, que salvaguarde la integridad de las personas y se de a conocer que la expansión urbana no debe afectar el área de la rivera del río, porque eso conllevaría a grandes desastres en época de temporadas de lluvias, y responsabilidad para las autoridades quienes no ejercieron ni fomentaron actividades que comprometan el buen actuar ni perjuicio ni responsabilidad de nadie.

Lo dicho anteriormente es corroborado por Pérez (2018), quien asevera que si bien el POT es importante su aplicación e implementación depende los recursos económicos que se le asignen de manera responsable a eso la suma de buenas decisiones de las autoridades políticas quienes deben de dejar de lado sus apetitos personales relegando estos temas como caballitos de batalla en sus caras economías asignadas eso sí, a sus procesos electorales.

A esto podemos responder que como en todo el país y lugar, estas actividades a veces de relegan como caballitos de batalla en campañas electorales y los presupuestos no están establecidos para poder atender tal demanda, ahora bien el caso de Macamango, pasa porque el trueque entre vender un terreno rustico a precio de urbano tiene sus ventajas porque todavía no se a consolidado las vías y estas restan capacidad neta de las áreas ofertadas en venta lo que genera un apresuramiento en la venta sin prever el ordenamiento nie el plan de desarrollo urbano, traslado dicha responsabilidad a los nuevos dueños, quienes en su derecho de la defensa de su propiedad generan un desorden territorial que a la postre traerá consigo mayores desordenes a nivel sectorial y local. Es por eso que el Municipio que es la entidad representativa del Estado peruano, tiene que poner coto a esto, y se sirva de investigaciones como la presente para su mejor desempeño.

Discutiendo con Pérez (2018) establecemos similares conceptos de todo lo manifestado, teniendo la opción solamente de completar y ajustar dicho procedimiento a la realidad de Macamango, y localizar las áreas que las habitaciones urbanas están dejando como aporte y salvaguardarlos de la actividad antropogénica para que están formen parte del incremento del tipo de Cobertura Vegetal Alta y de esta manera se pueda repicar en otros lugares para la salvaguarda de los mismos, para que todo esto se debe se debe pensar en articular las urbes destinas a expansión urbana con puentes de gran envergadura con la urbe Pintobamba, para así dar a Quillabamba otra vía alterna para la visita de este sitio de paso al interior que viene hacer Camisea.

EL OT tiene un Plan como propuesta para Macamango, establecido en una mejora de articulación del modelo territorial en la parte periférica de la Cobertura Área Urbana en los aspectos propuestos:

- Se ha realizado el diagnostico demográfico de la expansión urbana del cual se tiene plasmando en el mapa de la **Figura 16**, en el cual se ha plasmado el equipamiento urbano con presencia de vías que articulan todo el área de estudio y se plantea algunas mejoras en su diseño de ubicación geográfica respetando las urbanizaciones de vivienda en respuesta a haber efectualo los proyectos de habilitaciones urbanas y consolidadas, con lo que se tiene una

nueva perspectiva social y respetando las jerarquías de la tenencia de tierras para tener un equilibrado desarrollo urbano.

- De lo actuado se ha elaborado una propuesta plasmado en el Mapa del POT donde se incluyen algunas mejoras que optimizaran el recurso humano y medio ambiental.

El mecanismo establecido dará fruto cuando de manera asertiva se haya evaluado de manera integral no solo el área de estudio sino también conurbación política; lo que traerá consigo el escenario ideal para un desarrollo sostenible y ecológico y sea catalogado Macamango punto de desarrollo estratégico con planes propios a su casuística, y por consiguiente de Quillabamba, que es principal ciudad Convenciana perteneciente a la jurisdicción de la Región Cusco.

VI. CONCLUSIONES

Se ha evaluado las imágenes satelitales las cuales se ha digitalizado de los periodos de estudio 2007-2022, generado mapas donde se puede apreciar los cambios de coberturas y las transiciones entre coberturas por acción del efecto de la expansión urbana, habiendo determinado e identificado seis tipos de cobertura como son: Cobertura Vegetal Alta (CVA), Área Urbana (AU), Área Agrícola (AA) Suelo Desnudo (SD), Cuartel de Macamango (CM) y Rivera de Rio (RR). La superficie de estas coberturas claramente identificadas para el periodo 2007 y 2022 en su sumatoria es la misma variando solamente al evolucionar en estos periodos de tiempo es así que para el año de inicio del estudio que es el 2007 se tiene que Cobertura Vegetal Alta tiene **83.04** ha y representa el **66.65%** del área total estudiada, el Área Urbana contaba con **6.39** ha y representa el **5.13** %, siendo la penúltima en extensión en comparación con las demás coberturas. El Área Agrícola y el Suelo Desnudo tienen extensiones un poco superiores al Área Urbana es decir **12.25** ha y **8.80** ha respectivamente y representan el **9.83** %,y **7.06** % el Área invariable es la que ocupa el Cuartel de Infantería de Macamango cual tiene una extensión importante que es de **9.69** ha representa el **7.78** % y el área del Rivera del Rio es la que menos área de cobertura representa con tan solo **4.42** ha y representa el **3.55** %, todas las coberturas en sus conjunto suman **124.58** has que representan el **100%** del área de estudio; estas muestras tienen muy buena confiabilidad, en vista que se conoce perfectamente su evolución de cambio de cobertura. Para el periodo 2022 las coberturas han sufrido cambios significativos se incrementó el **Área Urbana** afectando los demás tipos de cobertura llegando a la superficie de **90.07** ha representa ahora el **72.30** %, en cambio la **Cobertura Vegetal Alta** es la que más ha cambiado y ha sido afectado porque arroja una superficie de solamente **18.23** ha equivalente al **14.63** %, Cobertura del Suelo Desnudo tiene una superficie de **2.22** ha que representa ahora el **1.78%**, el Área Agrícola con una superficie de **2.59** ha, correspondiente al **2.08** % esto se debe principalmente a que la agricultura ya no es productiva. El área de la Rivera del Rio, ha disminuido de manera considerable dada su condición llegando a tener solamente **1.77 ha** que representa al más mínimo porcentaje de solamente **1.42** % y finalmente tenemos el Cuartel de Infantería de Macamango con sus **9.69** ha que representa el **7.78** %. De esta manera ya tenemos determinados los 6 tipos de

cobertura y su incidencia a través del espacio multitemporal 2007-2022 de Macamango.

Con el analítico estadístico se muestran resultados tangibles existiendo 14 transiciones de tipos de cobertura en el área de estudio Macamango, habiendo mutado primordialmente su **Cobertura Vegetal Alta** que perdió **66.37** ha, siendo absorbido por el **acción antropogénica**, concluyendo que el Área Urbana para el periodo de 2007 contaba con un área de **6.30** ha, y para el 2022 tiene un área de **83.77** ha, lo que se demostrado una vez mas que es un imponderable e inexcusable que las actividades humanas influyen directamente en los cambios de cobertura de cualquier territorio de similares características y casuísticas. Corresponde concluir ahora que, la pérdida multitemporal de las coberturas como son Vegetación Alta, Áreas Agrícolas, Suelo Desnudo y hasta Rivera de Rio; por presión de la expansión urbana, es directamente proporcional a la ganancia de área a favor del tipo de Cobertura Área Urbana; se tiene que efecto del crecimiento urbano esta dado, teniendo en cuenta que se tiene calculado la Tasa de cambio el anual es de **19.29%** a raíz de realizar el cálculo mediante la fórmula de Tasa de crecimiento anual, tomando como datos de calcula el Área de tiempo inicial el 2007 que viene hacer de **6.39** ha, el área de tiempo final 2022 fue de **90.07 ha**, tomado en cuenta la diferencia de tiempo que para nuestro caso tiene una diferencia marcada exacta de 15 años (espacio multitemporal de estudio).

Habiendo conocido la dinámica urbana del área de estudio y sus factores que han impulsado su crecimiento, nos resulta de fundamental importancia en el contexto actual de desarrollar y contribuir a mejorar el POT de Macamango con el mapa preparado en base a documentación de fecha cierta, comprobado y validado en este estudio, el mismo que servirá como instrumento de apoyo para alcanzar el desarrollo sostenible con una asertiva gestión ambiental en Macamango.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de investigación sobre los mecánicos legales de conservación que fortalezcan y permitan desarrollar sosteniblemente la expansión urbana, con apego a normas ambientales protegiendo y preservando el MA e implementar la normativa vigente en expansión urbana, respetando las normativas ambientales legales, para poder asegurar la supervivencia de las coberturas vegetales
2. El POT en la zona de expansión urbana de Macamango debe estar conectado en una estructura técnica, legal e institucional de carácter local e implícito con un programa y proyecto que articulen lo espacial con lo real para lograr una mejor integración del territorio, proponiendo una zonificación que exprese las soluciones a las necesidades de la población bajo un enfoque de empatía y pacto social con la naturaleza que lo rodea, para lograr esto se debe profundizar en los trabajos de investigación en OT y su Instrumento y POT y se efectuó una ZEE para un crecimiento urbanístico que represente la calidad de vida ambiental.
3. Para poder desarrollar de manera adecuada y ofertar un medio ambiente en su aspecto natural, se deben crear los mecánicos legales de conservación de los mismos, para lo cual en esta planeación de territorio deben articularse el triángulo del desarrollo sostenible, como son: Población, entidades gubernamentales y profesionales que abriguen la profesión ambiental, para un mejor entendimiento de las cosas.

Referencias Bibliográficas

- ALANIZ BAEZA, A. J. (2014). *Análisis de los cambios en la cobertura de los ecosistemas de la zona central de Chile asociados a las dinámicas de uso de suelo*. Chile.
- Aldas, J. (2013). *Disminucion de cubierta vegetal a través de la teledeteccion* .
- Allcca Benites, J. (2021). *Análisis multitemporal de la expansión urbana, del distrito de Ayacucho, mediante imágenes satelitales, en el período 1990-2020*.
- Bellido, L. A. (2021). *Cambio de cobertura del suelo por expansión urbana en la zona de amortiguamiento del Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa*.
- Carrillo, & Choquehuanca. (2019). *Análisis multitemporal del crecimiento urbano de la ciudad de Puno mediante imágenes satelitales, entre los años 1980-2017*.
- CEPAL, N. (1998). *Ciudades intermedias de América Latina y el Caribe: propuestas para la gestión urbana*.
- Concha, M. (2013). Impacto Ambiental del Crecimiento Urbano. *El Antoniano*, 118-130.
- Damian, D. A., Marquez, C. O., GARCIA, V. J., Rodriguez, M. V., & Recalde, C. G. (2018). Transiciones sistemáticas en el uso y la cobertura del suelo en una microcuenca alto andina, Ecuador 1991-2011. *ESPACIOS*, 8.
- Fernández Morales, I. (2018). *CARACTERIZACIÓN DE USO DE SUELO MEDIANTE IMÁGENES LANDSAT EN EL ESTADO DE QUERETARO*.
- García Arboleda, E. (2017). *Propuesta metodológica para la elaboración del plan de acondicionamiento territorial del distrito de San Marcos, Ancash*.
- Jiménez. (2018). *Análisis de crecimiento urbano a partir de imágenes landsat en el cantón Durán, provincia del Guayas, en el período 1990–2015 (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ)*.
- Jiménez. (2018). *Análisis de crecimiento urbano a partir de imágenes landsat en el cantón Durán, provincia del Guayas, en el período 1990–2015 (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ)*.
- Jordan , & Simioni. (2002). *CCUS*.

- Lombeida, A. C. (2017). Evaluación geoespacial del cambio de cobertura y uso del suelo: caso del cantón las Naves, provincia Bolívar. *Ciencia* , 19 .
- LOPEZ VASQUEZ, V. H., & PLATA ROCHA, W. (2009). Análisis de los cambios de cobertura de suelo derivados de la expansión urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM ISSN 0188-4611*, 68.
- Marcos, M. (2016). *Jane Jacobs y la humanización de la ciudad*. TECNNE | Arquitectura y contextos.
- Ministerio de Ambiente , Vivienda , & Desarrollo territorial . (2004). *Plan de Ordenamiento Territorial (POT)*.
- Miyasiro López, M. G., & Ortiz Huamaní, M. A. (2016). *Estimación mediante la teledetección de la variación de la cobertura vegetal en las lomas del distrito de Villa María del Triunfo por la expansión urbana y minera (1986-2014)*.
- Muñoz, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 139-156.
- OCHOA JIMENEZ, C., CAMACHO SANABRIA, J. M., CHAVEZ ALVARADO, R., Juan Pérez, J., & FRAGOSO SERVON, P. (2020). *Expansión Urbana y cambios de cobertura/uso del suelo en Playa del Carmen, Quintana Roo, México (1985-2015)*.
- OSMAN. (2011). *Urbanismo, medio ambiente y salud*. Andalucía: Observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía.
- Pineda Bedón, J., & Jaramillo Cuaycal, C. (2022). *Análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal en la zona de amortiguamiento altoandina del parque nacional Cotacachi-Cayapas (1990-2019)*.
- Reyes Mendoza, J. (2019). *Gestión de la infraestructura vial urbana y satisfacción en usuarios del PIP 208057 de la MPSM, Tarapoto, 2019*.
- Rojo, J. (2017). *El deterioro del espacio público y su impacto en las áreas destinadas a la socialización y al desarrollo de la accesibilidad en las ciudades medias mexicanas. Caso Culiacán. Sinaloa*. Barcelona: Tesis Doctoral para Geógrafo por la Universidad Autonoma de Barcelona.

- Rosero Mier, M. (2018). *Análisis multitemporal del uso del suelo y cobertura vegetal de la cuenca del Río Tahuando y proyección de cambios al año 2031, en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura* .
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2019). *Guía para la evaluación de impacto ambiental del valor paisajístico en el SEIA: ARTÍCULO 11 DE LA LEY N° 19.300*. Chile: Gobierno de Chile.
- SINIARN. (2008). *Impactos ambientales del crecimiento de la población en México*. México: Compendio de Estadísticas Ambientales.
- TORRE PILLPA, M. I., & RIVAS AQUINO, P. D. (2019). *Análisis temporal de la pérdida de cobertura vegetal mediante teledetección en el distrito de Satipo-Satipo-Junín, durante los años 2015 – 2018*. JUNIN.
- Valencia Aguirre, M. (2019). *Incorporación de la Gestión del Riesgo en los Planes de Ordenamiento Territorial–Contexto Normativo Y Realidad Caso Municipio De Aranzazu-Caldas*.
- Vargas Martínez, E. (2015). *Análisis de la problemática ambiental (recursos: agua-aire) que presenta el municipio de Sogamoso–Boyacá en el plan de ordenamiento territorial*.
- Villantoy Peralta , G. (2018). *Implementación de Barreras Ecológicas y su influencia en el Crecimiento Poblacional en las Lomas el Paraíso Villa María del Triunfo, 2018*.
- Yuca Bellido, L. (2021). *Cambio de cobertura del suelo por expansión urbana en la zona de amortiguamiento del Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa*.
- Zapata, A. R. (2015). *Análisis multitemporal mediante sensores remotos de cobertura de la tierra para el periodo de tiempo 1999-2011 en el municipio de San Jacinto, Bolívar*. Bogota.

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de datos técnicos con Coordenadas UTM del Área de Estudio

TABLA DE PUNTOS DE CONTROL GEORREFERENCIADO DEL AREA DE ESTUDIO DATUM HORIZONTAL: WGS 84 - ZONA: 18 SUR				
AREA EN M2		AREA EN HAS		PERIMETRO EN M.L.
1,245,788		124.5788		4,896.73
Vértice Nº	COORDENADA UTM		LADO	DISTANCIA
	ESTE (X)	NORTE (Y)	Del - al	M.L.
V-1	748,776.0010	8,577,968.0005	1 - 2	62.65
V-2	748,838.0015	8,577,976.9986	2 - 3	51.13
V-3	748,888.5403	8,577,984.7471	3 - 4	40.96
V-4	748,929.0768	8,577,990.6559	4 - 5	25.96
V-5	748,954.8286	8,577,993.9452	5 - 6	15.92
V-6	748,967.9972	8,577,984.9970	6 - 7	11.32
V-7	748,976.0039	8,577,992.9954	7 - 8	21.03
V-8	748,985.0001	8,578,012.0015	8 - 9	21.19
V-9	749,004.9963	8,578,019.0001	9 - 10	10.20
V-10	749,014.9820	8,578,021.0797	10 - 11	0.08
V-11	749,014.9985	8,578,020.9997	11 - 12	0.08
V-12	749,014.9820	8,578,021.0797	12 - 13	38.84
V-13	749,053.0036	8,578,028.9981	13 - 14	31.01
V-14	749,081.9960	8,578,018.0003	14 - 15	27.52
V-15	749,108.0034	8,578,026.9985	15 - 16	43.33
V-16	749,145.1509	8,578,004.6930	16 - 17	51.85
V-17	749,197.0008	8,578,004.0031	17 - 18	26.93
V-18	749,222.0022	8,578,014.0011	18 - 19	23.41
V-19	749,244.0021	8,578,021.9995	19 - 20	18.03
V-20	749,262.0028	8,578,020.9997	20 - 21	21.21
V-21	749,282.9967	8,578,023.9991	21 - 22	37.95
V-22	749,318.9981	8,578,035.9966	22 - 23	34.99
V-23	749,348.9964	8,578,054.0030	23 - 24	22.68
V-24	749,370.8892	8,578,048.0942	24 - 25	15.66
V-25	749,386.0038	8,578,043.9950	25 - 26	35.10
V-26	749,412.6709	8,578,021.1697	26 - 27	11.84
V-27	749,417.9564	8,578,010.5718	27 - 28	10.15
V-28	749,422.4999	8,578,001.4937	28 - 29	42.47
V-29	749,450.9975	8,577,970.0001	29 - 30	27.17
V-30	749,447.9961	8,577,942.9956	30 - 31	15.81
V-31	749,453.0013	8,577,927.9986	31 - 32	29.70
V-32	749,474.0034	8,577,907.0029	32 - 33	4.94
V-33	749,475.9330	8,577,902.4538	33 - 34	30.91
V-34	749,487.9966	8,577,873.9996	34 - 35	20.00
V-35	749,487.9966	8,577,854.0037	35 - 36	12.21
V-36	749,494.9974	8,577,843.9957	36 - 37	15.11
V-37	749,502.3362	8,577,830.7884	37 - 38	4.26
V-38	749,502.1383	8,577,826.5293	38 - 39	2.83
V-39	749,500.7117	8,577,824.0798	39 - 40	3.47
V-40	749,499.0791	8,577,821.0204	40 - 41	2.45

TABLA DE PUNTOS DE CONTROL GEORREFERENCIADO DEL AREA DE ESTUDIO DATUM HORIZONTAL: WGS 84 - ZONA: 18 SUR				
AREA EN M2		AREA EN HAS		PERIMETRO EN M.L.
1,245,788		124.5788		4,896.73
Vértice Nº	COORDENADA UTM		LADO	DISTANCIA
	ESTE (X)	NORTE (Y)	Del - al	M.L.
V-41	749,499.0791	8,577,818.5709	41 - 42	3.56
V-42	749,499.9036	8,577,815.1116	42 - 43	5.20
V-43	749,500.9179	8,577,810.0126	43 - 44	3.48
V-44	749,503.1608	8,577,807.3532	44 - 45	3.76
V-45	749,506.3189	8,577,805.3136	45 - 46	1.65
V-46	749,507.7537	8,577,804.5038	46 - 47	2.20
V-47	749,509.7080	8,577,803.4940	47 - 48	30.19
V-48	749,539.8877	8,577,804.1038	48 - 49	0.40
V-49	749,539.8218	8,577,804.4938	49 - 50	1.26
V-50	749,539.8218	8,577,805.7535	50 - 51	0.80
V-51	749,539.8877	8,577,806.5533	51 - 52	2.48
V-52	749,540.9020	8,577,808.8129	52 - 53	2.55
V-53	749,542.0234	8,577,811.1024	53 - 54	0.67
V-54	749,542.3615	8,577,811.6823	54 - 55	1.14
V-55	749,543.1778	8,577,812.4821	55 - 56	2.30
V-56	749,545.2723	8,577,813.4319	56 - 57	1.84
V-57	749,547.1111	8,577,813.5419	57 - 58	2.34
V-58	749,549.4364	8,577,813.8319	58 - 59	1.10
V-59	749,550.5331	8,577,813.8319	59 - 60	2.20
V-60	749,552.5039	8,577,812.8521	60 - 61	4.86
V-61	749,556.7835	8,577,810.5525	61 - 62	3.40
V-62	749,559.9664	8,577,809.3528	62 - 63	4.15
V-63	749,563.9739	8,577,808.2630	63 - 64	13.72
V-64	749,577.4970	8,577,805.9335	64 - 65	5.25
V-65	749,582.0900	8,577,803.3940	65 - 66	5.53
V-66	749,586.9468	8,577,800.7445	66 - 67	9.27
V-67	749,595.0360	8,577,796.2154	67 - 68	9.47
V-68	749,603.0262	8,577,791.1365	68 - 69	6.38
V-69	749,607.8665	8,577,786.9773	69 - 70	4.73
V-70	749,611.0082	8,577,783.4380	70 - 71	5.48
V-71	749,614.2818	8,577,779.0489	71 - 72	8.61
V-72	749,618.5778	8,577,771.5905	72 - 73	9.30
V-73	749,623.6408	8,577,763.7920	73 - 74	8.19
V-74	749,627.3762	8,577,756.5035	74 - 75	9.57
V-75	749,631.4001	8,577,747.8253	75 - 76	13.96
V-76	749,637.6340	8,577,735.3378	76 - 77	5.92
V-77	749,641.3034	8,577,730.6888	77 - 78	8.07
V-78	749,645.7314	8,577,723.9402	78 - 79	6.10
V-79	749,649.4090	8,577,719.0711	79 - 80	5.46
V-80	749,652.9300	8,577,714.9020	80 - 81	7.48

TABLA DE PUNTOS DE CONTROL GEORREFERENCIADO DEL AREA DE ESTUDIO DATUM HORIZONTAL: WGS 84 - ZONA: 18 SUR				
AREA EN M2		AREA EN HAS		PERIMETRO EN M.L.
1,245,788		124.5788		4,896.73
Vértice Nº	COORDENADA UTM		LADO	DISTANCIA M.L.
	ESTE (X)	NORTE (Y)	Del - al	
V-81	749,657.7703	8,577,709.2032	81 - 82	6.47
V-82	749,662.5117	8,577,704.7940	82 - 83	4.74
V-83	749,666.4037	8,577,702.0846	83 - 84	9.20
V-84	749,665.0019	8,577,692.9964	84 - 85	8.06
V-85	749,661.0027	8,577,685.9979	85 - 86	10.30
V-86	749,651.9982	8,577,680.9989	86 - 87	10.63
V-87	749,644.9975	8,577,673.0005	87 - 88	6.23
V-88	749,641.0065	8,577,668.2115	88 - 89	0.33
V-89	749,641.2292	8,577,667.9615	89 - 90	3.14
V-90	749,641.8394	8,577,664.8822	90 - 91	1.91
V-91	749,641.8394	8,577,662.9726	91 - 92	3.05
V-92	749,641.3529	8,577,659.9632	92 - 93	2.55
V-93	749,639.9263	8,577,657.8536	93 - 94	2.20
V-94	749,638.6400	8,577,656.0640	94 - 95	3.71
V-95	749,636.8094	8,577,652.8346	95 - 96	3.59
V-96	749,634.3274	8,577,650.2452	96 - 97	3.49
V-97	749,636.9991	8,577,647.9956	97 - 98	22.54
V-98	749,654.6039	8,577,633.9185	98 - 99	9.89
V-99	749,646.8776	8,577,627.7497	99 - 100	16.95
V-100	749,634.7479	8,577,615.9121	100 - 101	10.15
V-101	749,628.8769	8,577,607.6338	101 - 102	9.64
V-102	749,621.8267	8,577,601.0652	102 - 103	9.07
V-103	749,615.4114	8,577,594.6565	103 - 104	10.77
V-104	749,610.6041	8,577,585.0184	104 - 105	7.10
V-105	749,609.1363	8,577,578.0698	105 - 106	6.12
V-106	749,609.1363	8,577,571.9511	106 - 107	8.44
V-107	749,611.1731	8,577,563.7628	107 - 108	15.32
V-108	749,617.6708	8,577,549.8856	108 - 109	18.99
V-109	749,627.9369	8,577,533.9088	109 - 110	14.71
V-110	749,637.4361	8,577,522.6711	110 - 111	14.08
V-111	749,646.5312	8,577,511.9233	111 - 112	14.58
V-112	749,657.7538	8,577,502.6152	112 - 113	23.97
V-113	749,674.1383	8,577,485.1188	113 - 114	6.77
V-114	749,679.6878	8,577,481.2396	114 - 115	14.22
V-115	749,691.3474	8,577,473.0912	115 - 116	9.47
V-116	749,698.2904	8,577,466.6525	116 - 117	12.09
V-117	749,706.5610	8,577,457.8343	117 - 118	13.01
V-118	749,716.6374	8,577,449.6060	118 - 119	8.84
V-119	749,724.9492	8,577,446.5866	119 - 120	10.59
V-120	749,735.5204	8,577,445.9767	120 - 121	20.05

TABLA DE PUNTOS DE CONTROL GEORREFERENCIADO DEL AREA DE ESTUDIO DATUM HORIZONTAL: WGS 84 - ZONA: 18 SUR				
AREA EN M2		AREA EN HAS		PERIMETRO EN M.L.
1,245,788		124.5788		4,896.73
Vértice Nº	COORDENADA UTM		LADO	DISTANCIA M.L.
	ESTE (X)	NORTE (Y)	Del - al	
V-121	749,755.5660	8,577,445.9767	121 - 122	8.10
V-122	749,763.5728	8,577,444.7770	122 - 123	6.39
V-123	749,769.0480	8,577,441.4776	123 - 124	4.48
V-124	749,771.6784	8,577,437.8484	124 - 125	5.83
V-125	749,775.2489	8,577,433.2393	125 - 126	6.14
V-126	749,778.4483	8,577,428.0004	126 - 127	7.31
V-127	749,781.1611	8,577,421.2118	127 - 128	9.47
V-128	749,783.0165	8,577,411.9237	128 - 129	8.20
V-129	749,783.0165	8,577,403.7253	129 - 130	9.89
V-130	749,779.3471	8,577,394.5372	130 - 131	7.37
V-131	749,776.2879	8,577,387.8286	131 - 132	8.97
V-132	749,774.8201	8,577,378.9804	132 - 133	2.30
V-133	749,774.4408	8,577,376.7108	133 - 134	7.96
V-134	749,773.8718	8,577,368.7724	134 - 135	17.41
V-135	749,772.6927	8,577,351.4060	135 - 136	13.23
V-136	749,776.4115	8,577,338.7086	136 - 137	12.92
V-137	749,780.9138	8,577,326.6010	137 - 138	14.89
V-138	749,787.0075	8,577,313.0138	138 - 139	14.10
V-139	749,793.2413	8,577,300.3664	139 - 140	7.68
V-140	749,796.6386	8,577,293.4778	140 - 141	5.36
V-141	749,797.8507	8,577,288.2588	141 - 142	3.20
V-142	749,797.8507	8,577,285.0595	142 - 143	3.51
V-143	749,797.1993	8,577,281.6102	143 - 144	15.30
V-144	749,793.8597	8,577,266.6832	144 - 145	14.26
V-145	749,788.7391	8,577,253.3759	145 - 146	21.64
V-146	749,779.9985	8,577,233.5800	146 - 147	11.77
V-147	749,773.0967	8,577,224.0519	147 - 148	9.77
V-148	749,766.0630	8,577,217.2733	148 - 149	13.81
V-149	749,757.0503	8,577,206.8054	149 - 150	13.22
V-150	749,750.0661	8,577,195.5777	150 - 151	9.60
V-151	749,746.8419	8,577,186.5395	151 - 152	12.14
V-152	749,744.8629	8,577,174.5620	152 - 153	9.29
V-153	749,746.9409	8,577,165.5038	153 - 154	8.81
V-154	749,750.0001	8,577,157.2455	154 - 155	11.95
V-155	749,755.5825	8,577,146.6777	155 - 156	6.98
V-156	749,760.3239	8,577,141.5587	156 - 157	31.29
V-157	749,789.7184	8,577,130.8348	157 - 158	50.24
V-158	749,834.3386	8,577,107.7356	158 - 159	43.89
V-159	749,850.0720	8,577,066.7638	159 - 160	46.15
V-160	749,849.3222	8,577,020.6201	160 - 161	23.93

TABLA DE PUNTOS DE CONTROL GEORREFERENCIADO DEL AREA DE ESTUDIO DATUM HORIZONTAL: WGS 84 - ZONA: 18 SUR				
AREA EN M2		AREA EN HAS		PERIMETRO EN M.L.
1,245,788		124.5788		4,896.73
Vértice Nº	COORDENADA UTM		LADO Del - al	DISTANCIA M.L.
	ESTE (X)	NORTE (Y)		
V-161	749,854.0185	8,576,997.1508	161 - 162	18.77
V-162	749,861.4726	8,576,979.9263	162 - 163	24.29
V-163	749,883.8322	8,576,970.4255	163 - 164	59.35
V-164	749,941.5667	8,576,956.6523	164 - 165	34.14
V-165	749,973.6999	8,576,945.1159	165 - 166	41.66
V-166	749,945.4124	8,576,914.5300	166 - 167	87.97
V-167	749,928.5804	8,576,828.1825	167 - 168	4.41
V-168	749,931.0129	8,576,824.5032	168 - 169	4.34
V-169	749,933.0084	8,576,820.6540	169 - 170	4.48
V-170	749,934.8060	8,576,816.5548	170 - 171	4.25
V-171	749,936.7437	8,576,812.7756	171 - 172	3.94
V-172	749,938.0301	8,576,809.0464	172 - 173	4.07
V-173	749,939.3082	8,576,805.1872	173 - 174	3.76
V-174	749,940.3966	8,576,801.5879	174 - 175	3.49
V-175	749,941.2707	8,576,798.2086	175 - 176	3.53
V-176	749,942.2767	8,576,794.8293	176 - 177	3.64
V-177	749,943.3899	8,576,791.3600	177 - 178	3.34
V-178	749,944.3464	8,576,788.1606	178 - 179	3.13
V-179	749,945.1875	8,576,785.1412	179 - 180	2.89
V-180	749,945.9873	8,576,782.3618	180 - 181	3.07
V-181	749,946.6965	8,576,779.3724	181 - 182	3.43
V-182	749,947.7437	8,576,776.1031	182 - 183	3.89
V-183	749,949.6980	8,576,772.7438	183 - 184	3.47
V-184	749,952.0068	8,576,770.1543	184 - 185	2.64
V-185	749,953.8786	8,576,768.2947	185 - 186	12.10
V-186	749,942.1035	8,576,765.4952	186 - 187	7.02
V-187	749,935.3832	8,576,763.4540	187 - 188	0.01
V-188	749,935.3832	8,576,763.4457	188 - 189	53.89
V-189	749,889.0003	8,576,736.0012	189 - 190	11.97
V-190	749,877.0273	8,576,735.8013	190 - 191	11.32
V-191	749,865.9532	8,576,738.1308	191 - 192	11.89
V-192	749,854.2935	8,576,740.4703	192 - 193	13.47
V-193	749,840.8776	8,576,741.6301	193 - 194	15.79
V-194	749,825.1280	8,576,742.7999	194 - 195	31.47
V-195	749,793.6536	8,576,742.7999	195 - 196	23.05
V-196	749,770.6065	8,576,742.2200	196 - 197	16.62
V-197	749,753.9911	8,576,742.2200	197 - 198	22.82
V-198	749,731.5377	8,576,738.1308	198 - 199	19.67
V-199	749,712.3001	8,576,734.0516	199 - 200	13.86
V-200	749,699.4696	8,576,728.8027	200 - 201	20.90

TABLA DE PUNTOS DE CONTROL GEORREFERENCIADO DEL AREA DE ESTUDIO DATUM HORIZONTAL: WGS 84 - ZONA: 18 SUR				
AREA EN M2		AREA EN HAS		PERIMETRO EN M.L.
1,245,788		124.5788		4,896.73
Vértice Nº	COORDENADA UTM		LADO Del - al	DISTANCIA M.L.
	ESTE (X)	NORTE (Y)		
V-201	749,680.2320	8,576,720.6344	201 - 202	21.07
V-202	749,660.6894	8,576,712.7460	202 - 203	13.17
V-203	749,648.1639	8,576,708.6668	203 - 204	14.09
V-204	749,635.3334	8,576,702.8380	204 - 205	26.61
V-205	749,611.4204	8,576,691.1704	205 - 206	54.58
V-206	749,562.0031	8,576,667.9951	206 - 207	16.89
V-207	749,546.7071	8,576,660.8265	207 - 208	14.90
V-208	749,533.8765	8,576,653.2481	208 - 209	12.62
V-209	749,523.3796	8,576,646.2495	209 - 210	15.92
V-210	749,509.3864	8,576,638.6611	210 - 211	12.79
V-211	749,500.0603	8,576,629.9128	211 - 212	10.72
V-212	749,492.1938	8,576,622.6243	212 - 213	14.69
V-213	749,482.5626	8,576,611.5366	213 - 214	15.81
V-214	749,472.9397	8,576,598.9891	214 - 215	5.65
V-215	749,469.7403	8,576,594.3301	215 - 216	14.82
V-216	749,464.0012	8,576,607.9973	216 - 217	121.28
V-217	749,435.9984	8,576,726.0033	217 - 218	64.84
V-218	749,375.0038	8,576,703.9978	218 - 219	38.06
V-219	749,336.9987	8,576,705.9973	219 - 220	3.16
V-220	749,337.2214	8,576,702.8480	220 - 221	28.62
V-221	749,309.1690	8,576,697.1991	221 - 222	38.17
V-222	749,270.9990	8,576,697.7190	222 - 223	42.98
V-223	749,228.4175	8,576,703.5478	223 - 224	12.79
V-224	749,215.7601	8,576,705.3775	224 - 225	39.17
V-225	749,176.9964	8,576,710.9963	225 - 226	68.45
V-226	749,108.5682	8,576,712.7691	226 - 227	44.71
V-227	749,067.2872	8,576,729.9458	227 - 228	380.55
V-228	748,829.6974	8,577,027.2185	228 - 229	174.85
V-229	748,725.9982	8,577,168.0033	229 - 230	33.30
V-230	748,703.9983	8,577,192.9982	230 - 231	90.69
V-231	748,644.0015	8,577,261.0044	231 - 232	78.27
V-232	748,622.6279	8,577,336.2966	232 - 233	62.20
V-233	748,621.7211	8,577,398.4892	233 - 234	34.00
V-234	748,615.9986	8,577,431.9996	234 - 235	97.39
V-235	748,676.5231	8,577,508.3040	235 - 236	7.56
V-236	748,678.3207	8,577,515.6425	236 - 237	9.97
V-237	748,679.2360	8,577,525.5705	237 - 238	13.84
V-238	748,678.3207	8,577,539.3777	238 - 239	9.03
V-239	748,676.4819	8,577,548.2159	239 - 240	9.13
V-240	748,673.9999	8,577,557.0041	240 - 241	0.78

TABLA DE PUNTOS DE CONTROL GEORREFERENCIADO DEL AREA DE ESTUDIO DATUM HORIZONTAL: WGS 84 - ZONA: 18 SUR				
AREA EN M2		AREA EN HAS		PERIMETRO EN M.L.
1,245,788		124.5788		4,896.73
Vértice	COORDENADA UTM		LADO	DISTANCIA
Nº	ESTE (X)	NORTE (Y)	Del - al	M.L.
V-241	748,674.6266	8,577,557.4640	241 - 242	8.78
V-242	748,681.7262	8,577,562.6330	242 - 243	13.14
V-243	748,690.2030	8,577,572.6709	243 - 244	13.42
V-244	748,699.7681	8,577,582.0890	244 - 245	12.36
V-245	748,707.7666	8,577,591.5071	245 - 246	12.82
V-246	748,715.3033	8,577,601.8750	246 - 247	6.64
V-247	748,719.3273	8,577,607.1539	247 - 248	28.75
V-248	748,728.8018	8,577,634.2984	248 - 249	92.43
V-249	748,768.0025	8,577,718.0014	249 - 250	69.02
V-250	748,765.9988	8,577,786.9973	250 - 251	44.05
V-251	748,768.0025	8,577,830.9984	251 - 252	75.03
V-252	748,769.9980	8,577,906.0031	252 - 1	62.29
TOTAL PERIMETRO				4,896.73

Anexo 2. PANEL DE FOTOGRAFICO DE OBTENCION DE DATOS DE LOS PUNTOS DE CONTROL DEL AREA DE ESTUDIO MACAMANGO 2007-2022

A) PUNTOS GEODESICOS (GPS DIFERENCIAL)

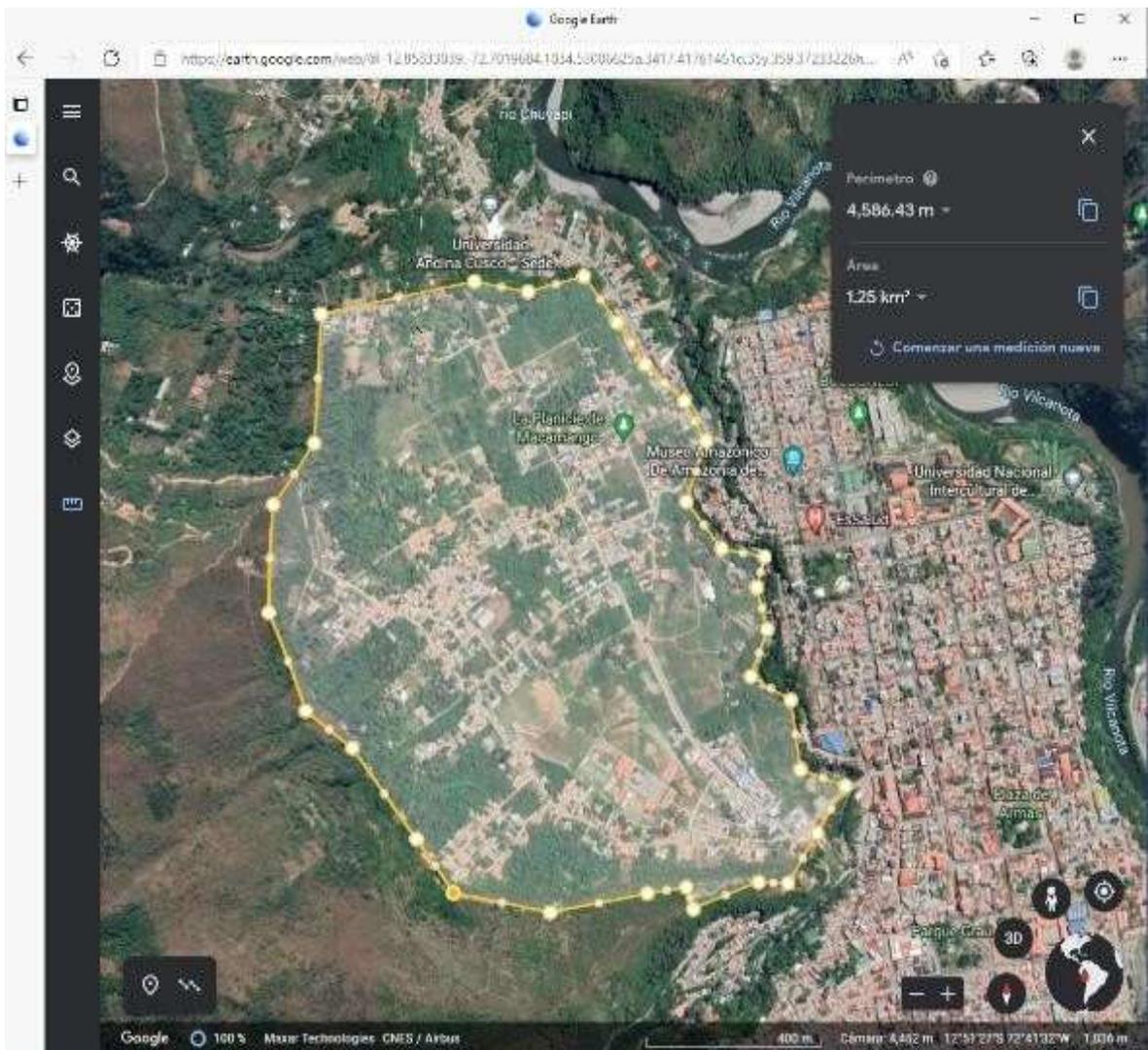


B) PUNTOS CARTESIANOS (ESTACION TOTAL Y GPS NAVEGADOR SUB METRICO)





C) CAPTURA DE LA METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL DE ÁREA DE ESTUDIO MACAMANGO.



Fuente: Google Earth Pro - <https://earth.google.com/web/@-12.858114,-72.703996>

D) DE LA TOMA DE DATOS CON PARTICIPACION DE LOS MORADORES DEL LUGAR.



Anexo 3. PANEL DE FOTOGRAFICO DE LOS TIPOS DE COBERTURAS DEL AREA DE ESTUDIO MACAMANGO 2007-2022

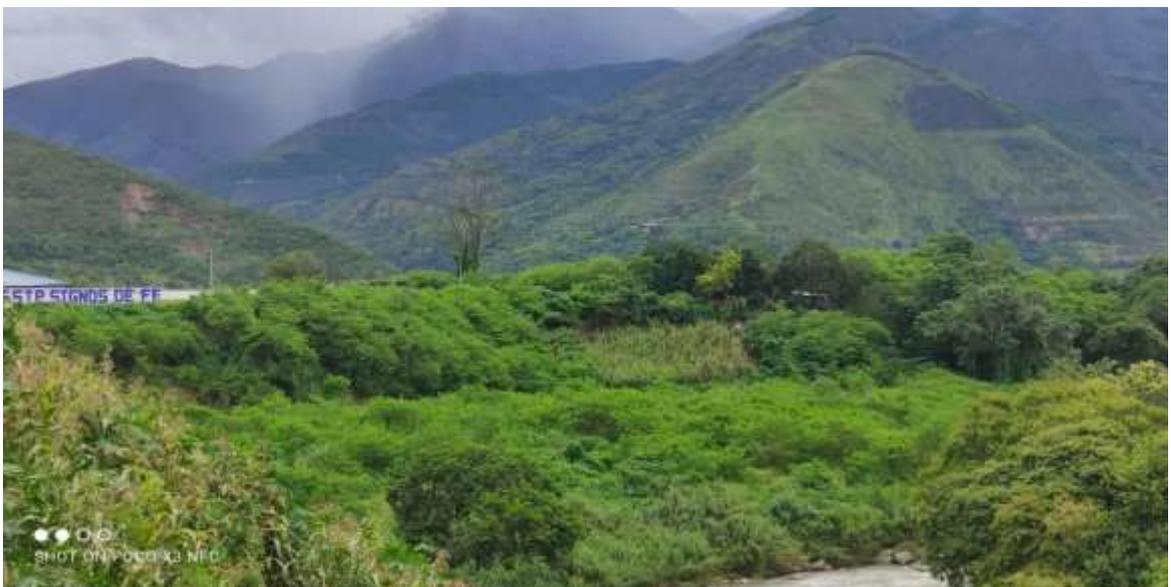
i. CVA = Cobertura Vegetal Alta



ii. AU = Área Urbana



iii. AA = Área Agrícola



iv. SD = Suelo Desnudo



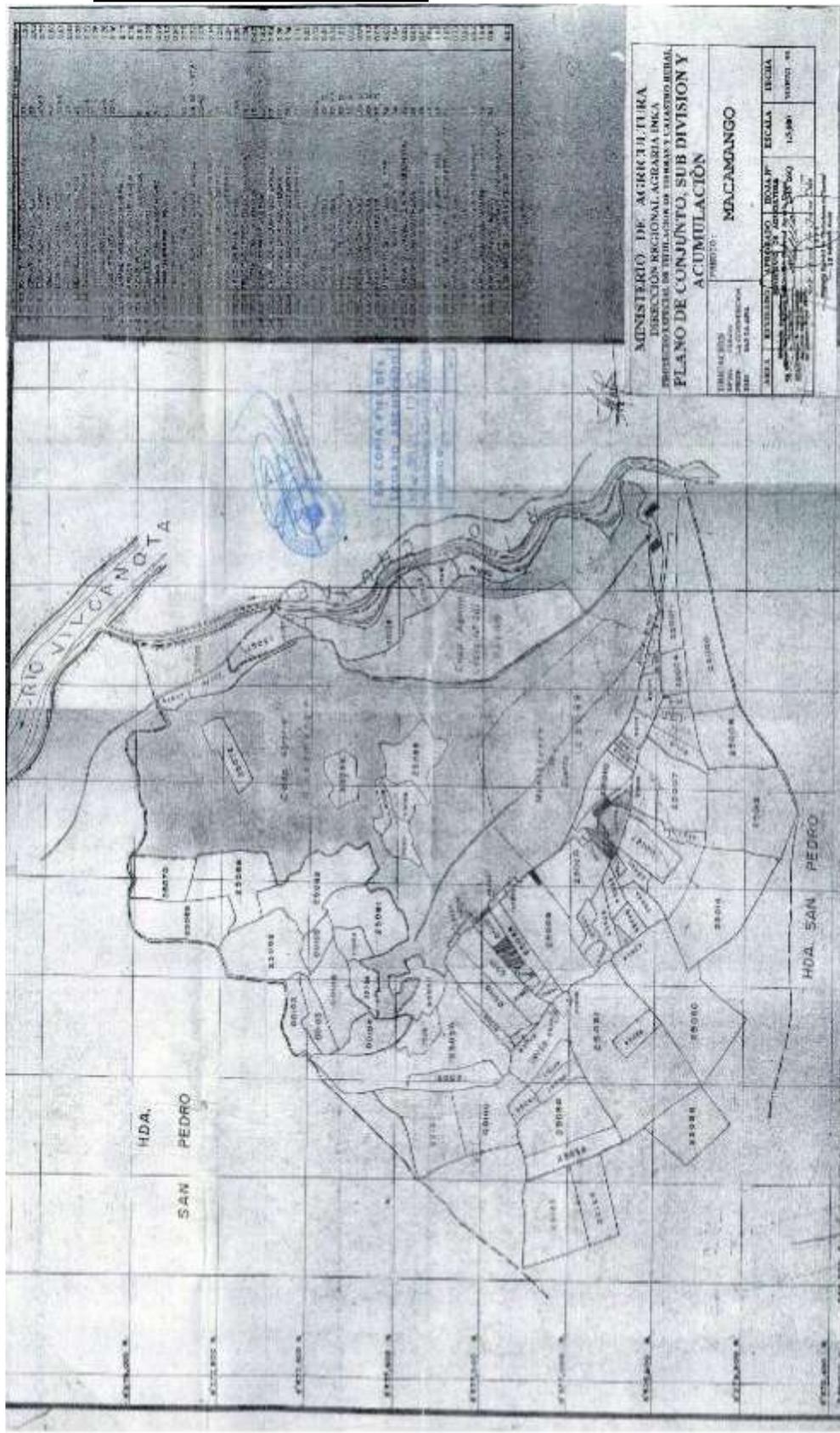
v. CM = Cuartel de Macamango



vi. RR = Rivera de rio



Anexo 4. MAPA MACAMANGO 1999



FUENTE: Copia Literal SUNARP – 2011