



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica**

**Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica**

**Acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito  
de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 2016**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo**

**AUTOR**

**Anggelo Andrés TENA BARRERA**

**ASESOR**

**Walter Aparicio ARÉVALO GÓMEZ**

**Lima, Perú**

**2018**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Tena, A. (2018). *Acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓGRAFO

En el Salón de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el día Miércoles 24 de octubre del año 2018, siendo las 18:00 horas, en presencia de los Señores Docentes designados como Miembros del Jurado Calificador:

Mg. RENÁN ALBERTO PACHECO ABAD  
Mg. LIA ELIS CONCEPCIÓN GAMARRA  
Ing. LUIS GARNICA GONZALES

Presidente  
Miembro  
Miembro

Reunidos en Acto Académico Público de Sustentación de la TESIS titulada: "ACCIÓN ANTRÓPICA Y LOS CAMBIOS EN EL PAISAJE DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO ENTRE LOS AÑOS 1948 - 2016". Presentada por el Bachiller ANGGELO ANDRÉS TENA BARRERA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo.

Expuesta la Tesis; los miembros del Jurado plantearon al Bachiller las preguntas pertinentes, que fueron absueltas a:

SATISFACCIÓN

Concluida la sustentación de Tesis, el Jurado procedió a evaluar y calificar la calidad y sustentación en secreto, cuyo calificativo fue:

APROBADO - SOBRESALIENTE (18) DIECHOCHO

Habiendo sido aprobada la Sustentación de la Tesis por el Jurado Calificador, el Presidente del Jurado recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, otorgue el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓGRAFO, a Don ANGGELO ANDRÉS TENA BARRERA.

Siendo las 19:00 horas, se dio por concluido el acto académico, expidiéndose cinco (05) Actas Originales de la Sustentación de Tesis, firmadas por el Jurado Calificador.

Ciudad Universitaria, 24 de octubre del 2018

Mg. RENÁN ALBERTO PACHECO ABAD  
PRESIDENTE

Mg. LIA ELIS CONCEPCIÓN GAMARRA  
MIEMBRO

ING. LUIS GARNICA GONZALES  
MIEMBRO

MG. WALTER APARICIO ARÉVALO GÓMEZ  
ASESOR DE TESIS



## Dedicatoria

*A mi mamá; porque a pesar de las dificultades que tuvo en la vida nunca me dejó solo; y luchó cada día, y me enseñó a luchar con ella, por nuestros sueños. Recuerdo muy bien todos tus esfuerzos viejita. Muchas gracias por absolutamente todo.*

*A mis hermanos Edison, Lessly y Yaris, en las buenas y en las malas siempre juntos, gracias por todo el cariño, por su apoyo incondicional y sobre todo por su comprensión. Este trabajo también es de ustedes.*

## **Agradecimientos**

Expreso mi profundo agradecimiento a mi asesor, Ing. Walter Arévalo Gómez, por sus constantes consejos y sugerencias, al nivel personal y técnico, durante el desarrollo de esta tesis. Por su gran interés por el estudio de paisajes y su apoyo constante en el tema.

Al Dr. Jordi Puig i Baguer, docente de la Universidad de Navarra, por despertar en mí la pasión por la investigación. Por enseñarme a mirar los paisajes con sensibilidad y admiración. Aún recuerdo, muy claramente, sus clases, siempre comenzando con lecturas de “El Principito” o “El sentido del asombro” con la única intención que aprendamos con el corazón. Gracias Jordi por seguir enseñándome aun fuera de las aulas

Al Dr. Joe McBrite, docente de la Universidad de Berkeley, quien me hizo comprender, que a pesar que las tecnologías nos simplifican mucho los trabajos de campo, que una cámara fotográfica puede tomar cientos de fotos en corto tiempo, no hay nada mejor que sentarse en medio de horizonte con un cuaderno, unas acuarelas y dibujar el paisaje, para valorarlo, comprenderlo, recrearlo y sentirlo.

Al Arqueólogo Julio Abanto Llaque, director de investigaciones del Instituto Cultural Ruricancho, que viene investigando más de 20 años al distrito de San Juan de Lurigancho y que gracias a su apoyo pude comprender mucho de la historia y procesos ocurridos en el distrito.

Agradecer a mis profesores de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geográfica, grandes personas y excelentes profesionales. En especial a los fundadores de la escuela, ex miembros de Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales – ONERN, institución que sentó un precedente difícil de igualar en la actualidad.

Al Ing. Renán Pacheco Abad; por sus consejos y sugerencias durante el proceso final de esta investigación. Volver a conversar con él ha sido una experiencia muy grata. Sin duda un gran maestro y amigo.

Al Ing. Luis Garnica Gonzales; por su tiempo y sensibilidad en la revisión de esta investigación. Cada palabra, cada consejo han sido fundamentales. Los profesores como el dejan huella para la eternidad, tanto así que uno nunca sabe cuándo se detiene su influencia.

Finalmente, quiero agradecer a un profesor que gracias a sus palabras mantuve firme estos años la voluntad de hacer la tesis, y no caer en la tentación de realizar el famoso curso de titulación profesional. Él me dijo en una de sus clases lo siguiente “Tienes que hacer tu tesis ese es tu aporte a la sociedad. Ves en la calle el chofer del ómnibus, que te cobra medio; la señora que vende golosinas en la puerta de la universidad, todos ellos aportan para que tú puedas estudiar gratuitamente. Tu tesis es la retribución a esas personas, es tu aporte al desarrollo científico, es tu aporte al país” Muchas gracias Ing. Gastón Moreno Rivera, aún conservo el libro que me regalo tanto como sus palabras.

# ÍNDICE GENERAL

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>                           | <b>1</b>  |
| 1.1. Introducción.....                                            | 1         |
| 1.2. Situación Problemática.....                                  | 2         |
| 1.3. Formulación del Problema .....                               | 5         |
| 1.4. Justificación de la Investigación .....                      | 6         |
| 1.5. Objetivos de la Investigación.....                           | 8         |
| 1.5.1. Objetivo General.....                                      | 8         |
| 1.5.2. Objetivos Específicos .....                                | 8         |
| 1.6. Hipótesis .....                                              | 9         |
| 1.6.1. Hipótesis general:.....                                    | 9         |
| 1.6.2. Hipótesis específicas: .....                               | 9         |
| 1.6.3. Identificación de variables:.....                          | 9         |
| 1.7. Operacionalización de variables: .....                       | 10        |
| 1.8. Matriz de consistencia: .....                                | 12        |
| <b>2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>                        | <b>14</b> |
| 1.1. Antecedentes del Problema.....                               | 14        |
| 2.1. Bases Teóricas.....                                          | 18        |
| 2.1.1. Nacimiento y evolución de la Ecología del Paisaje.....     | 21        |
| 2.1.2. Conceptos de la Ecología del Paisaje.....                  | 24        |
| 2.1.3. Los métodos cuantitativos de la Ecología del Paisaje ..... | 25        |
| 2.2. Marcos Conceptuales.....                                     | 29        |
| 2.2.1. Métricas e índices utilizados en la investigación .....    | 29        |
| 2.2.2. Acción Antrópica .....                                     | 32        |
| 2.2.3. Cambios en el Paisaje .....                                | 32        |
| <b>3. CAPITULO III: MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>                  | <b>33</b> |
| 3.1. Descripción del área de estudio .....                        | 33        |
| 3.1.1. Localización .....                                         | 33        |
| 3.1.2. Medio físico .....                                         | 35        |
| 3.1.2.1. Clima .....                                              | 35        |
| 3.1.2.2. Geología.....                                            | 36        |
| 3.1.2.3. Fisiografía: .....                                       | 37        |
| 3.1.2.4. Pendientes .....                                         | 38        |
| 3.1.2.5. Orografía.....                                           | 39        |

|           |                                                                         |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.2.6.  | Geomorfología.....                                                      | 41 |
| 3.1.2.7.  | Edafología .....                                                        | 42 |
| 3.1.2.8.  | Capacidad de Uso Mayor .....                                            | 42 |
| 3.1.2.9.  | Hidrografía .....                                                       | 43 |
| 3.1.2.10. | Ecorregiones: .....                                                     | 43 |
| 3.1.3.    | Aspectos sociales y económicos.....                                     | 46 |
| 3.1.3.1.  | Historia y creación del distrito .....                                  | 46 |
| 3.1.3.2.  | Sitios Arqueológicos.....                                               | 49 |
| 3.1.3.3.  | Población .....                                                         | 52 |
| 3.1.3.4.  | Historia del poblamiento de San Juan de Lurigancho .....                | 58 |
| 3.2.      | Metodología: .....                                                      | 65 |
| 3.2.1.    | Elección del ámbito de estudio .....                                    | 65 |
| 3.2.2.    | Recopilación de fuentes y consulta bibliográfica especializada.....     | 65 |
| 3.2.3.    | Selección de los cortes temporales, la escala espacial de trabajo ..... | 67 |
| 3.2.4.    | Diseño de la leyenda y clasificación de coberturas del suelo .....      | 68 |
| 3.2.5.    | Creación de una base de datos espacial en un entorno SIG .....          | 69 |
| 3.2.6.    | Técnica de la fotointerpretación.....                                   | 69 |
| 3.2.7.    | Trabajo de campo .....                                                  | 70 |
| 3.2.8.    | Aplicación de una selección de índices de Ecología del Paisaje.....     | 70 |
| 3.2.9.    | Empleo del programa Fragstats .....                                     | 71 |
| 4.        | CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                                | 72 |
| 4.1.      | Resultados .....                                                        | 72 |
| 4.1.1.    | Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 1948:.....  | 72 |
| 4.1.1.1.  | A nivel de Paisaje.....                                                 | 73 |
| 4.1.1.2.  | A nivel de clase:.....                                                  | 74 |
| 4.1.2.    | Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 1961:.....  | 75 |
| 4.1.2.1.  | A nivel de Paisaje.....                                                 | 76 |
| 4.1.2.2.  | A nivel de clase.....                                                   | 77 |
| 4.1.3.    | Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 1974:.....  | 78 |
| 4.1.3.1.  | A nivel de Paisaje.....                                                 | 79 |
| 4.1.4.    | A nivel de clase:.....                                                  | 80 |
| 4.1.5.    | Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 1984:.....  | 81 |
| 4.1.5.1.  | A nivel de Paisaje.....                                                 | 82 |
| 4.1.5.2.  | A nivel de clase:.....                                                  | 83 |
| 4.1.6.    | Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 1990:.....  | 84 |

|          |                                                                        |     |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.6.1. | A nivel de Paisaje.....                                                | 85  |
| 4.1.6.2. | A nivel de clase:.....                                                 | 86  |
| 4.1.7.   | Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 2000:..... | 87  |
| 4.1.7.1. | A nivel de Paisaje.....                                                | 88  |
| 4.1.7.2. | A nivel de clase:.....                                                 | 89  |
| 4.1.8.   | Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 2016:..... | 90  |
| 4.1.8.1. | A nivel de Paisaje.....                                                | 91  |
| 4.1.8.2. | A nivel de clase.....                                                  | 92  |
| 4.2.     | Discusión .....                                                        | 93  |
| 4.2.1.   | Análisis a escala de paisajes: .....                                   | 93  |
| 4.2.2.   | Análisis de clases de los años estudiados .....                        | 100 |
| 5.       | CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                        | 105 |
| 5.1.     | Conclusiones.....                                                      | 105 |
| 5.2.     | Recomendaciones .....                                                  | 106 |
| 6.       | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                       | 107 |
| 7.       | ANEXOS.....                                                            | 117 |
| 7.1.     | Anexo A .....                                                          | 118 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables .....                                                           | 10  |
| Tabla 2. Matriz de consistencia .....                                                                    | 12  |
| Tabla 3. Resumen de otras escuelas del paisaje, autores y sus ideas. ....                                | 20  |
| Tabla 4. Métricas e índices del paisaje utilizadas en el presente estudio .....                          | 29  |
| Tabla 5. Coordenadas límite del distrito .....                                                           | 34  |
| Tabla 6. Límites de San Juan de Lurigancho.....                                                          | 34  |
| Tabla 7. Geología de San Juan de Lurigancho .....                                                        | 36  |
| Tabla 8. Pendientes en San Juan de Lurigancho .....                                                      | 39  |
| Tabla 9. Orografía de San Juan de Lurigancho.....                                                        | 40  |
| Tabla 10. Geomorfología de San Juan de Lurigancho.....                                                   | 41  |
| Tabla 11. Ecorregiones identificadas en San Juan de Lurigancho.....                                      | 45  |
| Tabla 12. Índice de Desarrollo Humano del distrito de San Juan de Lurigancho,<br>2010, 2011 y 2012 ..... | 53  |
| Tabla 14. Población Económicamente Activa y PEA Ocupada del distrito de San<br>Juan de Lurigancho .....  | 54  |
| Tabla 15. Establecimientos de Salud de la Red de Salud de San Juan de<br>Lurigancho .....                | 55  |
| Tabla 16. Instituciones Educativas, públicas y privadas, en San Juan de<br>Lurigancho .....              | 56  |
| Tabla 17. Accesos a San Juan de Lurigancho .....                                                         | 57  |
| Tabla 18. Nivel 1 de la división de clases .....                                                         | 68  |
| Tabla 19. Nivel 2 de Clases .....                                                                        | 68  |
| Tabla 20. Índices y métricas utilizadas en el estudio .....                                              | 70  |
| Tabla 21. Métricas a nivel de paisaje 1948.....                                                          | 73  |
| Tabla 22. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 1948.....                                     | 74  |
| Tabla 23. . Métricas del paisaje para el año 1961 .....                                                  | 76  |
| Tabla 24. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 1961.....                                     | 77  |
| Tabla 25. Métricas del paisaje para el año 1974 .....                                                    | 79  |
| Tabla 26. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 1974.....                                     | 80  |
| Tabla 27. Métricas del paisaje para el año 1984 .....                                                    | 82  |
| Tabla 28. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 1984.....                                     | 83  |
| Tabla 29. Métricas del paisaje para el año 1990 .....                                                    | 85  |
| Tabla 30. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 1990.....                                     | 86  |
| Tabla 31. Métricas del paisaje para el año 2000 .....                                                    | 88  |
| Tabla 32. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 2000.....                                     | 89  |
| Tabla 33. Métricas del paisaje para el año 2016 .....                                                    | 91  |
| Tabla 34. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 2016.....                                     | 92  |
| Tabla 35. Área (ha) de cada clase en el paisaje de los años estudiados .....                             | 101 |
| Tabla 36. Porcentaje de área de cada clase en el paisaje de los años estudiados<br>PLAND .....           | 102 |
| Tabla 37. Cantidad de fragmentos NP por clase del paisaje en los años estudiados<br>.....                | 102 |
| Tabla 38. Índice de fragmento más grande por clase del paisaje en los años<br>estudiados.....            | 103 |

**Tabla 39. Área media de fragmento por clase del paisaje en los años estudiados 103**

**Tabla 40. Índice de forma de fragmento por clase del paisaje en los años estudiados ..... 104**

**Tabla 41. Distancia euclidiana al vecino más cercano media de fragmento por clase del paisaje en los años estudiados ..... 104**

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Población urbana y rural para el periodo 1950. ....                                                                    | 2  |
| Figura 2. Crecimiento de la Población urbana en Lima Metropolitana. ....                                                         | 3  |
| Figura 3. Población de San Juan de Lurigancho según los últimos censos<br>nacionales. ....                                       | 4  |
| Figura 4. La compleja diversidad de disciplinas que ayudan a configurar la<br>Ecología del Paisaje y su vocación holística. .... | 23 |
| Figura 5. Ubicación de San Juan de Lurigancho. ....                                                                              | 33 |
| Figura 6. Coordenadas límite del distrito.....                                                                                   | 34 |
| Figura 7. Límites de San Juan de Lurigancho. ....                                                                                | 35 |
| Figura 8. Geología de San Juan de Lurigancho.....                                                                                | 37 |
| Figura 9. Fisiografía de San Juan de Lurigancho.....                                                                             | 38 |
| Figura 10. Pendientes en San Juan de Lurigancho.....                                                                             | 39 |
| Figura 11. Orografía de San Juan de Lurigancho.....                                                                              | 40 |
| Figura 12. Geomorfología de San Juan de Lurigancho.....                                                                          | 41 |
| Figura 13. Tipos de suelo en San Juan de Lurigancho.....                                                                         | 42 |
| Figura 14. Hidrografía de San Juan de Lurigancho.....                                                                            | 43 |
| Figura 15. Ecorregiones identificadas en San Juan de Lurigancho. ....                                                            | 45 |
| Figura 16. Fundación del distrito de San Juan de Lurigancho.....                                                                 | 49 |
| Figura 17. Huacas en San Juan de Lurigancho.....                                                                                 | 49 |
| Figura 18. Ciudadela de Mangamarca.....                                                                                          | 50 |
| Figura 19. Fortaleza de Campoy.....                                                                                              | 51 |
| Figura 20. Huaca Canto Chico.....                                                                                                | 52 |
| Figura 21. Redes Educativas de la UGEL 05.....                                                                                   | 56 |
| Figura 22. Accesos a San Juan de Lurigancho.....                                                                                 | 58 |
| Figura 23. Extensión y propietarios de las haciendas de San Juan de Lurigancho,<br>1940.....                                     | 59 |
| Figura 24. Mapa de haciendas de San Juan de Lurigancho, 1940.....                                                                | 60 |
| Figura 25. Anuncio de venta de terrenos en San Juan de Lurigancho en los años 60<br>.....                                        | 61 |
| Figura 26. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1948 (formato TIFF),<br>resolución 1x1 m.....                        | 72 |
| Figura 27. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1961 (formato TIFF),<br>resolución 1x1 m.....                        | 75 |
| Figura 28. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1974 (formato TIFF),<br>resolución 1x1 m.....                        | 78 |
| Figura 29. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1984 (formato TIFF),<br>resolución 1x1 m.....                        | 81 |
| Figura 30. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1990 (formato TIFF),<br>resolución 1x1 m.....                        | 84 |
| Figura 31. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 2000 (formato TIFF),<br>resolución 1x1 m.....                        | 87 |
| Figura 32. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 2016 (formato TIFF),<br>resolución 1x1 m.....                        | 90 |
| Figura 33. Número de fragmentos en el paisaje de cada año estudiado.....                                                         | 93 |

|                                                                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Figura 34. Índice del fragmento más grande en el paisaje de cada año estudiado.</b>                                 | <b>94</b>  |
| <b>Figura 35. Total de borde de fragmentos en el paisaje de cada año estudiado.....</b>                                | <b>95</b>  |
| <b>Figura 36. Índice de forma del paisaje en cada año estudiado .....</b>                                              | <b>95</b>  |
| <b>Figura 37. Área media de fragmento en paisaje en cada año estudiado .....</b>                                       | <b>96</b>  |
| <b>Figura 38. Radio de giro medio de fragmentos en paisaje en cada año estudiado .</b>                                 | <b>96</b>  |
| <b>Figura 39. Índice de forma medio de fragmentos en paisaje en cada año estudiado .....</b>                           | <b>97</b>  |
| <b>Figura 40. Distancia euclidiana al vecino más cercano media de fragmentos en paisaje en cada año estudiado.....</b> | <b>97</b>  |
| <b>Figura 41. Índice de la división del paisaje en cada año estudiado .....</b>                                        | <b>98</b>  |
| <b>Figura 42. Índice de diversidad de Shannon del paisaje en cada año estudiado ....</b>                               | <b>98</b>  |
| <b>Figura 43. Índice de diversidad de Simpson del paisaje en cada año estudiado.....</b>                               | <b>99</b>  |
| <b>Figura 44. Índice de uniformidad de Shannon del paisaje en cada año estudiado</b>                                   | <b>99</b>  |
| <b>Figura 45. Área de clase en el paisaje de los años estudiados.....</b>                                              | <b>100</b> |

## **ANEXOS**

### **ANEXO A**

|                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Tabla A 1. Métricas del paisaje para los años estudiados 1948, 1961, 1974, 1984, 2000, 2016 .....</b>                           | <b>118</b> |
| <b>Tabla A 2. Métricas del paisaje a nivel de clase para los años estudiados 1948, 1961, 1974, 1984, 2000, 2016- parte 1 .....</b> | <b>119</b> |
| <b>Tabla A 3. Métricas del paisaje a nivel de clase para los años estudiados 1948, 1961, 1974, 1984, 2000, 2016- parte 2 .....</b> | <b>120</b> |
| <b>Tabla A 4. Métricas del paisaje a nivel de clase para los años estudiados 1948, 1961, 1974, 1984, 2000, 2016- parte 3 .....</b> | <b>121</b> |
| <br>                                                                                                                               |            |
| <b>Raster A 1. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1948 (formato TIFF), resolución 1x1 m.....</b>                     | <b>122</b> |
| <b>Raster A 2. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1961 (formato TIFF), resolución 1x1 m.....</b>                     | <b>123</b> |
| <b>Raster A 3. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1974 (formato TIFF), resolución 1x1 m.....</b>                     | <b>124</b> |
| <b>Raster A 4. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1984 (formato TIFF), resolución 1x1 m.....</b>                     | <b>125</b> |
| <b>Raster A 5. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1990 (formato TIFF), resolución 1x1 m.....</b>                     | <b>126</b> |
| <b>Raster A 6 Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 2000 (formato TIFF), resolución 1x1 m.....</b>                      | <b>127</b> |
| <b>Raster A 7. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 2016 (formato TIFF), resolución 1x1 m.....</b>                     | <b>128</b> |

## PALABRAS CLAVE

|                         |                                                                            |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>TA (ha)</b>          | Área total                                                                 |
| <b>NP (unidades)</b>    | Número de fragmentos                                                       |
| <b>PD</b>               |                                                                            |
| <b>(unidades/100ha)</b> | Densidad de fragmentos                                                     |
| <b>LPI (%)</b>          | Índice del fragmento más grande                                            |
| <b>TE (m)</b>           | Total de borde                                                             |
| <b>ED (m/ha)</b>        | Densidad de borde                                                          |
| <b>LSI</b>              | Índice de forma del paisaje                                                |
| <b>AREA_MN (h2)</b>     | Área media de fragmento                                                    |
| <b>AREA_SD (h2)</b>     | Desviación estándar de área media de fragmento                             |
| <b>AREA_CV (%)</b>      | Coefficiente de variación de área media de fragmento                       |
| <b>GYRATE_MN</b>        |                                                                            |
| <b>(m)</b>              | Radio de giro medio de fragmento                                           |
| <b>GYRATE_SD (m)</b>    | Desviación estándar de Radio de giro medio de fragmento                    |
| <b>GYRATE_CV</b>        |                                                                            |
| <b>(%)</b>              | Coefficiente de variación de Radio de giro medio de fragmento              |
| <b>SHAPE_MN</b>         | Índice de forma de fragmento medio                                         |
| <b>SHAPE_SD</b>         | Desviación estándar de Índice de forma de fragmento medio                  |
| <b>SHAPE_CV (%)</b>     | Coefficiente de variación de Índice de forma de fragmento medio            |
| <b>ENN_MN (m)</b>       | Distancia euclidiana al vecino más cercano                                 |
| <b>ENN_SD (m)</b>       | Desviación estándar de distancia euclidiana al vecino más cercano          |
| <b>ENN_CV (%)</b>       | Coefficiente de variación de la distancia euclidiana al vecino más cercano |
| <b>DIVISION</b>         | Índice de la División de paisaje                                           |
| <b>SHDI</b>             | Índice de diversidad de Shannon                                            |
| <b>SIDI</b>             | Índice de diversidad de Simpson                                            |
| <b>SHEI</b>             | Índice de la uniformidad de Shannon                                        |

## RESUMEN

La población mundial ha ido creciendo año por año (Naciones Unidas, 2014). El Perú no ha sido ajeno a ese crecimiento. En los últimos años la población de Lima ha aumentado rápidamente (INEI-UNFPA, 1996) siendo San Juan de Lurigancho el distrito con mayor población (INEI, 2007). En ese contexto la investigación busca definir la relación existente entre el crecimiento poblacional y los cambios en el paisaje. Para eso se sintetizaron mapas del periodo 1948 – 2016, siendo los cortes utilizados los de 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016. Para analizar los datos obtenidos se utilizaron métricas e índices de la Ecología del Paisaje. Luego de estos se estimó y determinó la relación existente entre la acción antrópica y los cambios del paisaje entre cada uno de los cortes estudiados. Obteniendo como resultados datos que indicaron que existe una relación directa entre la acción antrópica, en el distrito, y los cambios en el paisaje. Siendo una de las causas principales del cambio, en los años estudiados, la creación de habilitaciones urbanas y vías de acceso. Cambiando drásticamente de un paisaje agrícola de haciendas en 1948 a una ciudad con un crecimiento rápido y desordenado en 2016. Las métricas e índices también indicaron una alta fragmentación y crecimiento en los valores de los índices de diversidad, siendo interpretados en este caso, como negativos por la alta alteración del paisaje. Finalmente se concluyó que la acción antrópica tiene relación directa con el cambio del paisaje en los años estudiados 1948 – 2016, esto podría estar relacionado con circunstancias de carácter nacional y local como la Ley de Reforma Agraria, a finales de los años sesenta; el conflicto armado en el país, entre la década de los años ochenta y noventa, y con las habilitaciones urbanas en comunidades campesinas fronterizas con San Juan de Lurigancho, a partir del año dos mil.

*Palabras clave: Ecología del Paisaje, San Juan de Lurigancho, cambios en el paisaje, acción antrópica.*

## SUMMARY<sup>1</sup>

The world population has been growing year by year (United Nations, 2014). Peru has not been unaware of this growth. In recent years the population of Lima has increased rapidly (INEI-UNFPA, 1996) being San Juan de Lurigancho the district with the largest population (INEI IN, 2007). In this context the research seeks to define the relationship between population growth and the changes in the landscape, for that maps of the period 1948 - 2016 were synthesized, being the cuts used those of 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016. To analyze the obtained data, metrics and indexes of the ecology were used from the landscape. After these, the relationship between anthropic action and landscape changes between each of the studied sections was estimated and determined. Obtaining as results data that indicated that there is a direct relationship between anthropic action, in the district, and changes in the landscape. Being one of the main causes of change, in the years studied, the creation of urban permits and access roads. Changing drastically from an agricultural landscape of haciendas in 1948 to a city with a rapid and disorganized growth in 2016. The metrics and indices also indicated a high fragmentation and growth in the values of diversity indices, being interpreted in this case, as negative by the high alteration of the landscape. Finally it was concluded that anthropic action is directly related to the change of landscape in the years studied 1948 - 2016, this could be related to circumstances of national and local character such as the agrarian reform law, at the end of the sixties; internal war in the country, between the eighties and nineties, and urban authorizations in peasant communities bordering San Juan de Lurigancho, from the year two thousand.

*Keywords: Ecology of the landscape, San Juan de Lurigancho, changes in the landscape, anthropic action.*

---

<sup>1</sup> Texto traducido en Google Traductor

# **1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Introducción**

Actualmente el estudio de paisajes es un enfoque que está tomando mucha notoriedad ya que es un enfoque holístico que permite analizar, el paisaje, más allá de las métricas ya conocidas en estudios de uso del suelo. Este es un enfoque, netamente geográfico, porque entiende el paisaje como unidad de estudio, y entiéndase paisaje como la interacción de componentes bióticos, abióticos y antrópicos (Bolós, 1992). En esta investigación se utilizan conceptos de la Ecología del Paisaje, una propuesta, teóricamente antigua, pero aplicable recién hace pocas décadas gracias al desarrollo de métodos de cuantificación y al avance de los sistemas de información geográfica (Forman & Godron, 1986).

Esta investigación propone el uso de estas métricas e índices, de la Ecología del Paisaje, en el estudio de las dinámicas de cambios en el paisaje y las causas que generan estos. Para eso se tomó como objeto de estudio el distrito de San Juan de Lurigancho. El distrito más poblado del Perú (INEI, 2007), que antes de ser el gran distrito que conocemos hoy fue una zona agrícola muy productiva conformada por más de 23 haciendas (Poloni, 1987).

A continuación, se desarrolla cada punto de la investigación desde la situación problemática actual, hasta las conclusiones obtenidas al finalizar el estudio.

## 1.2. Situación Problemática

Los paisajes en el mundo van cambiando, por diversos factores, pero desde el siglo xix estos cambios se han ido acelerando en gran medida por la acción antrópica; y dentro de estas actividades la más relevante es el crecimiento urbano, este fenómeno se puede observar con mayor claridad en América Latina (Lattes, 1995). El crecimiento urbano es un fenómeno mundial, esto está relacionado con el crecimiento poblacional mundial; en 1960 la población mundial era de alrededor de 3 mil millones de personas y en 2014 ha alcanzado los 6.2 mil millones de personas y en 2030 se estima que la población mundial haya superado los 8 mil millones (Naciones Unidas, 2014). En la década de 1950 menos del 30% de la población mundial vivía en zonas urbanas, ver figura 1, siguiendo la tendencia de urbanización propuesta por las Naciones Unidas, se estima que al 2030 el 60% de la población mundial habitará en zonas urbanas (Naciones Unidas, 2017).

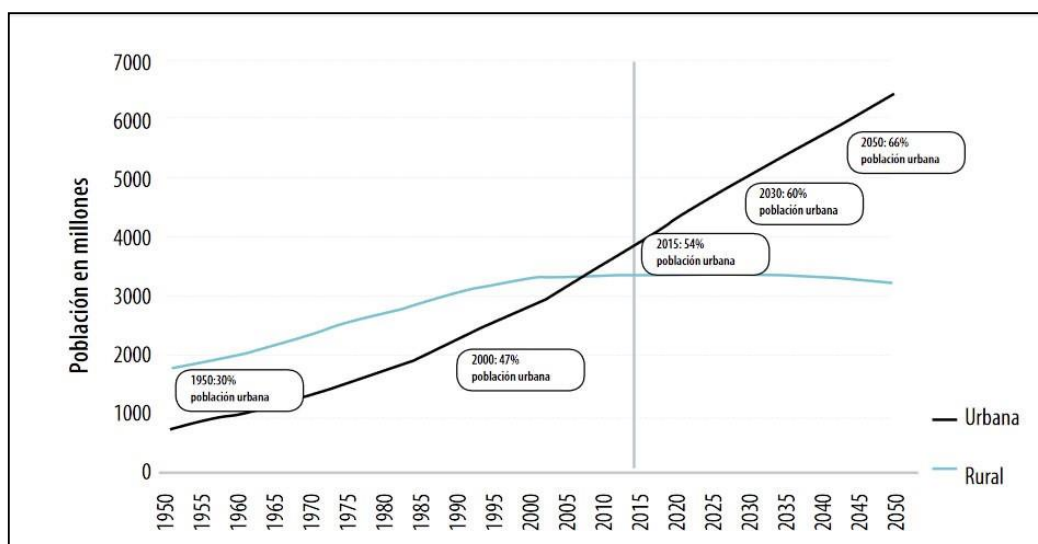


*Figura 1. Población urbana y rural para el periodo 1950.  
Fuente (Naciones Unidas, 2017)*

El incremento de población, y más en específico la población urbana, genera efectos en los paisajes, debido a que la presencia del hombre es causa de formación y cambios en los paisajes (Martínez De Pisón, 1998).

Dentro del contexto nacional, la población urbana ha ido creciendo de manera acelerada. En el año 1961 la población urbana de todo el país representaba el 40.6% (INEI-UNFPA, 1996), para el 2015 la población urbana llegó a ser de 76.7%, la mayor población urbana se centra en Lima Metropolitana que concentra el 40% del total de la población urbana nacional, seguido de La Libertad con 6% y Arequipa con 5% (INEI, 2015).

Lima Metropolitana representa gran parte de la población y de la economía de Perú. A fines de los años noventa, Lima Metropolitana concentraba un tercio de los 23 millones de habitantes en el país, la mitad del producto bruto interno y tres cuartos de su infraestructura de telecomunicaciones (INEI, 1997). Este proceso de centralización se agudizó en los últimos cincuenta años, período en el cual la población de Lima Metropolitana aumentó diez veces, a pesar de su inadecuada ubicación en un desierto árido en la costa central de Perú, ver figura 2. La mayoría de este crecimiento urbano ocurrió durante los años sesenta y setenta, cuando la migración desde otras regiones del país se intensificó (Chion, 2002).

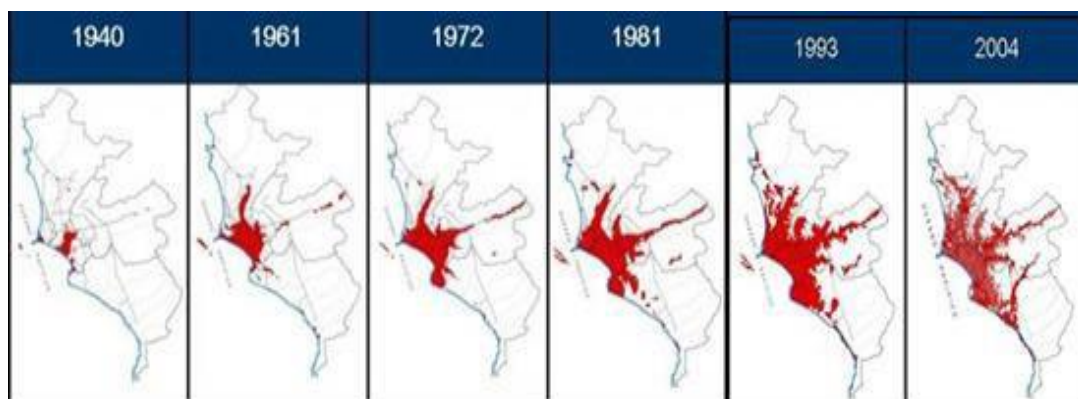


*Figura 2. Crecimiento de la Población urbana en Lima Metropolitana.  
Fuente: INEI (1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007)*

Entonces sabiendo que es lo que ocurre al nivel mundial, en el Perú y Lima Metropolitana, con respecto al crecimiento urbano y como se configura, toca profundizar el tema en el distrito de San Juan de Lurigancho. En el último censo nacional del 2007 se ubicó como el distrito más poblado del Perú (INEI, 2007), y para el año 2017 se estimó su población en 1128000 habitantes (INEI, 2017). Si bien hoy San Juan de Lurigancho es el distrito más poblado del Perú no siempre fue así. La población del distrito ha ido creciendo año tras año como se muestra en la figura 3.

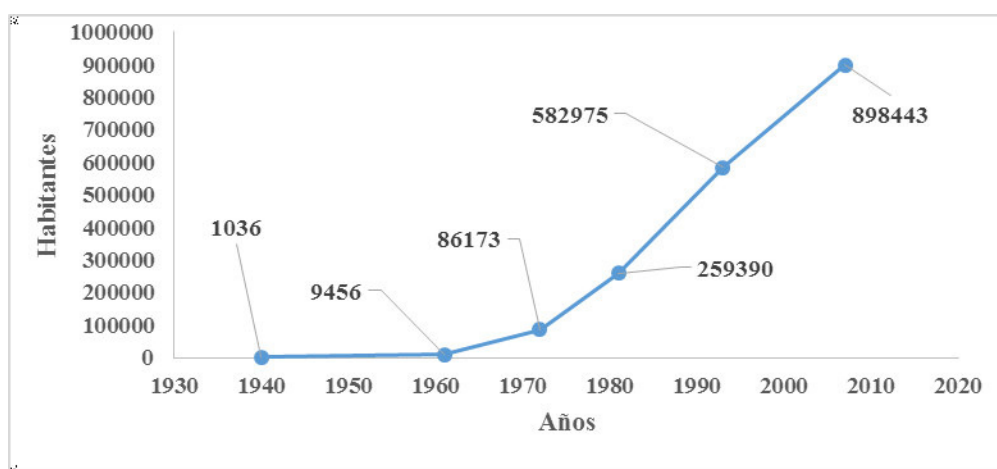


*Figura 3. Población de San Juan de Lurigancho según los últimos censos nacionales.  
Fuente: Elaboración propia a partir de censos INEI (1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007)*

El Convenio Europeo del Paisaje (CEP), en su artículo N° 1, define al paisaje como "el territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones"(Europa, 2000). Según esa definición se puede decir que el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho, a principios de los años sesenta, tenía un carácter agrícola y pecuario debido a las haciendas ahí presentes que quedaron como herencia de un pasado colonial (Poloni, 1987).

En los últimos cincuenta años el carácter agrícola y pecuario del paisaje del distrito ha desaparecido completamente, siendo reemplazadas por infraestructura urbana y habilitaciones de viviendas formales e informales (Poloni, 1987). Las laderas de los cerros se encuentran pobladas de viviendas precarias, e inclusive áreas tan frágiles como las

lomas costeras están perdiendo extensión por el vertiginoso crecimiento urbano (Canal N, 2014). A eso se suma los conflictos por límites distritales entre San Juan de Lurigancho y Huarochirí, que tiene como resultado tráfico de terrenos (Gutierrez, 1998) y habilitaciones urbanas en zonas del muy alto riesgo (America TV, 2015).

Los paisajes son el resultado de un equilibrio secular y a veces muy delicado entre la naturaleza y el trabajo humano (Nogué i Font, 1989). Bajo esa concepción del paisaje podemos decir que si ocurren desbalances en este equilibrio se originan cambios en el paisaje, o probablemente nuevos paisajes. Por ejemplo antes de la venida de los españoles a América existían paisajes que estaban relacionados a la cultura de las civilizaciones que ahí residían, estos mismos que fueron transformados y convertidos en nuevos paisajes (Toscano, 1971).

Entonces para el caso de San Juan de Lurigancho, y tomando en cuenta lo ocurrido estos últimos sesenta y ocho años, es importante conocer la relación que existe entre el crecimiento urbano, durante este periodo de tiempo, y los cambios en el paisaje; para así poder acercarnos a una mejor comprensión del paisaje actual del distrito de San Juan de Lurigancho.

### **1.3. Formulación del Problema**

Se ha visto como la acción antrópica, en el distrito de San Juan de Lurigancho, de los últimos sesenta y ocho años ha aumentado de manera acelerada y al mismo tiempo han surgido cambios notables en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho. Tomando en cuenta la información antes descrita y la información disponible al respecto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué relación existe entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 - 2016? Lo que nos lleva a las siguientes preguntas específicas, según los años a estudiar en el periodo mencionado:

- ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 1961?
- ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1961 – 1974?
- ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1974 – 1984?
- ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1984 – 1990?
- ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1990 – 2000?
- ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 2000 – 2016?

#### **1.4. Justificación de la Investigación**

El desarrollo de esta investigación sobre la acción antrópica y cambios en el paisaje es pertinente dado el contexto actual en el que vivimos en la ciudad de Lima, una ciudad poco planificada y entendida, que no para crecer sin orden. Actualmente no existe trabajos realizados sobre la evolución y dinámica paisajes, tomando métricas de la Ecología del Paisaje, en Lima Metropolitana por ende esta investigación toma gran importancia desde el enfoque de la ciencia del paisaje, propuesta por Carl Troll en 1938 (Bocco, 2003). Este enfoque de Ecología del Paisaje es una propuesta con un enfoque geográfico holístico, ya que concibe al paisaje como la expresión espacial del ecosistema (Turner, Gardner, & O'Neill, 2001)

En el desarrollo de la investigación se explicará más profundamente la importancia del enfoque y la propuesta metodológica robusta que plantea la ciencia del paisaje. (Forman, 1995; Turner et al., 2001). Como ingeniero geógrafo es pertinente estudiar paisajes ya que la geografía entiende a los paisajes como objeto de estudio (Martínez De Pisón, 1998).

San Juan de Lurigancho es el distrito más poblado del Perú actualmente alcanza 1 millón 128 mil habitantes (INEI, 2017). En este distrito confluyen grupos humanos de todas las partes del país donde se han establecido ellos y sus tradiciones traídas desde sus pueblos (Ansión, 2004). El estudio de paisajes y crecimiento urbano es relevante dada la importancia numérica, en cuanto a población, del distrito. Entender la relación, existente entre la acción antrópica, en forma de crecimiento urbano, y cambios en el paisaje será de gran relevancia para una población con un alto porcentaje de jóvenes entre 5 y 30 años (INEI, 2015) y estos puedan, a partir del mejor conocimiento del paisaje de su distrito, identificarse con la realidad e historia del lugar donde viven y promover acciones positivas para su desarrollo sostenible.

Es importante acotar sobre la investigación lo siguiente, se realizará en el distrito de San Juan de Lurigancho se estudiará el periodo entre 1948 - 2016, para eso se utilizarán imágenes de satélite, planos catastrales, ortofotos, entre otras fuentes cartográficas de la zona. Se estudiará la acción antrópica y los cambios en el paisaje. Es importante mencionar que dada el área y la cantidad de población se trabajaran muchos datos al nivel de gabinete con información obtenida de las diferentes instituciones del estado e internacionales, en algunos casos se realizaran salidas de campo para validar la información recogida el tiempo para el desarrollo de la investigación es alrededor de un año, tiempo suficiente para obtener la información mínima requerida. Para la aplicación se emplearán recursos informáticos como programas de código abierto y software con licencia utilizados en la universidad, en este caso en la escuela de Ingeniería Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Es importante mencionar la viabilidad de la investigación para poder justificarla. El investigador reside en el distrito de San Juan de Lurigancho, esta es una ventaja para la validación de datos. También ha realizado importantes vínculos académicos con institutos de investigación que tienen como objeto de estudio el distrito; mencionar entre los más relevantes el Instituto Ruricancho, que realiza investigación científica en el distrito desde hace 20 años; el colectivo Geógrafos de San Juan de Lurigancho, que realiza investigación con enfoque geográfico en el distrito.

Para realización de esta investigación se requieren mínimos recursos económicos, pero si innumerables recursos académicos. En este punto la investigación cuenta con el apoyo

académico de la Universidad de Navarra, desde el Master en Biodiversidad Paisajes y Gestión Sostenible. Sobre los recursos e insumos se tiene la certeza de la existencia de material como ortofotos, planos e imágenes de satélite de la zona de estudios los cuales serán obtenidos desde las respectivas instituciones para su posterior tratamiento, respecto a los insumos tecnológicos, el trabajar con software de código abierto reduce notablemente los gastos. En el plazo establecido de uno año es posible la realización óptima de la investigación.

## **1.5. Objetivos de la Investigación**

### ***1.5.1. Objetivo General***

Definir la relación que existe entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 2016

### ***1.5.2. Objetivos Específicos***

- Sintetizar mapas, en formato raster, del paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho para los años 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016.
- Calcular las métricas e índices del paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho para los años 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016.
- Analizar las métricas e índices del paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho para los años 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016.
- Estimar los cambios del paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho para los años 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. *Hipótesis general:***

Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 2016.

### **1.6.2. *Hipótesis específicas:***

- Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 1961.
- Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1961 – 1974.
- Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1974 – 1984.
- Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1984 – 1990.
- Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1990 – 2000.
- Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 2000 – 2016.

### **1.6.3. *Identificación de variables:***

Las variables identificadas en la investigación son la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 - 2016. Donde la acción antrópica en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 2016 es la variable independiente y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 2016 es la variable dependiente.

## 1.7. Operacionalización de variables:

Tabla 1. Operacionalización de variables

| VARIABLE                                                                                                                  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DEFINICIÓN OPERACIONAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DIMENSIONES  | INDICADORES                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acción antrópica en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 2016 (variable independent e) | El adjetivo antropogénico o antrópico (del griego <i>ἀνθρωπίνος</i> , 'humano', 'del hombre') se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana. Las fuentes antropogénicas incluyen industria, agricultura, minería, transporte, construcción, urbanización y deforestación. (Española & Madrid, 1992) En un principio el paisaje únicamente estaba constituido por los elementos del medio físico. La aparición del hombre añadió nuevos elementos al paisaje. De forma gradual, el paisaje se convirtió en cúmulo de elementos físicos, bióticos y antrópicos (Navalpotro, 1991). | La actividad antrópica, sobre el medio natural, hace reaccionar y lo transforma por el efecto de adición o sustracción de una cierta cantidad de energía no natural; desencadenando todo un cúmulo de procesos que nos llevarán a unidades de características diferentes de las que tendrían de no haber existido dicha actividad antrópica (i Porqueras, 1990). Además, la acción antrópica genera paisajes antrópicos que serían aquellos en que el funcionamiento se basaría, en mayor importancia, del subsistema socioeconómico. Por ejemplo, un conjunto de campos de cultivo o un área urbanizada (i Capdevila, Maria de Bolòs, 1981). | Paisaje 1948 | Para los años estudiados se aplican las siguientes métricas e indicadores a escala de clase y paisaje: |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | <i>Métricas a nivel de paisaje y clase</i>                                                             |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | <i>Unidades</i>                                                                                        |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | <i>Escala de medición</i>                                                                              |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | TA > 0, sin límite.                                                                                    |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Paisaje 1961 | PLAND                                                                                                  |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | %                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | 0 < PLAND <= 100                                                                                       |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | NP                                                                                                     |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | unidades                                                                                               |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | NP >= 1, sin límite                                                                                    |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Paisaje 1974 | PD                                                                                                     |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | unidades/100ha                                                                                         |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | PD > 0, limitado por el tamaño de la celda.                                                            |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | LPI                                                                                                    |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | %                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | 0 < LPI <= 100                                                                                         |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | TE                                                                                                     |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | m                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | TE >= 0, sin límite                                                                                    |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | ED                                                                                                     |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | m/ha                                                                                                   |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | ED >= 0, sin límite.                                                                                   |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | LSI                                                                                                    |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | sin unidades                                                                                           |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | LSI >= 1, sin límite.                                                                                  |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Paisaje 1984 | AREA_MN                                                                                                |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | m2                                                                                                     |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | AREA_SD                                                                                                |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | m2                                                                                                     |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | AREA_SD > 0, sin límite.                                                                               |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | AREA_CV                                                                                                |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | %                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | AREA_CV > 0, sin límite.                                                                               |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | GYRATE_MN                                                                                              |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | m                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | GYRATE_SD                                                                                              |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | m                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | GYRATE >= 0, sin límite.                                                                               |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | GYRATE > 0, sin límite.                                                                                |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Paisaje 1990 | GYRATE_CV                                                                                              |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | %                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | GYRATE_CV > 0, sin límite.                                                                             |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | SHAPE_MN                                                                                               |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | sin unidades                                                                                           |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | SHAPE >= 1, sin límite.                                                                                |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | SHAPE_SD                                                                                               |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | sin unidades                                                                                           |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | SHAPE >= 1, sin límite.                                                                                |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | SHAPE_CV                                                                                               |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | %                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | SHAPE_CV > 0, sin límite.                                                                              |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Paisaje 2000 | ENN_MN                                                                                                 |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | m                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | ENN > 0, sin límite.                                                                                   |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | ENN_SD                                                                                                 |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | m                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | ENN > 0, sin límite.                                                                                   |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | ENN_CV                                                                                                 |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | %                                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | ENN_CV > 0, sin límite.                                                                                |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | DIVISION                                                                                               |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | sin unidades                                                                                           |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | 0 <= DIVISION < 1                                                                                      |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | SHDI                                                                                                   |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | sin unidades                                                                                           |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | SHDI >= 0, sin límite                                                                                  |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Paisaje 2016 | SIDI                                                                                                   |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | sin unidades                                                                                           |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | 0 <= SIDI < 1                                                                                          |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | SHEI                                                                                                   |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | sin unidades                                                                                           |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | 0 <= SHEI <= 1                                                                                         |

**Cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 2016 (variable dependiente)**

Cambio es el concepto que denota la transición que ocurre de un estado a otro. Es acción y efecto de cambiar se le conoce como cambio (del latín cambium) En muchos casos, se utiliza como sinónimo de reemplazo, permuta o sustitución. El verbo cambiar, por su parte, hace referencia a dejar una cosa o situación para tomar otra. (Española & Madrid, 1992). Los cambios en los paisajes se deben, y se han debido, a las perturbaciones causadas por fenómenos naturales y acciones antrópicas. En casos como el cambio climático con acción de ambas (Duarte et al., 2006; Rodrigo, 1994).

En la presente investigación los cambios en el paisaje están referidos, a los cambios originados por los diferentes factores que interactúan en el paisaje en un determinado tiempo, tomando para eso como insumo ortofotografías e imágenes satelitales. Tal como propone la Ecología del Paisaje el uso de los sistemas de información geográfica son fundamentales para detectar cambios en los paisajes en un determinado tiempo, utilizando para eso métricas e índice de la Ecología del Paisaje (Turner et al., 2001).

Cambios en el paisaje (1948-1961)

En este ítem se analizan los resultados obtenidos de las métricas e indicadores a escala de clase y paisaje, para determinar los cambios en el paisaje de los años estudiados, las métricas e índices utilizados son los siguientes:

|                                   | <i>Métricas a nivel de paisaje y clase</i> | <i>Unidades</i> | <i>Escala de medición</i>                  |
|-----------------------------------|--------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------|
| Cambios en el paisaje (1961-1974) | TA/CA                                      | ha              | TA> 0, sin límite.                         |
|                                   | PLAND                                      | %               | 0 < PLAND <= 100                           |
|                                   | NP                                         | unidades        | NP>=1, sin límite                          |
| Cambios en el paisaje (1974-1984) | PD                                         | unidades/100 ha | PD> 0, limitado por el tamaño de la celda. |
|                                   | LPI                                        | %               | 0 < LPI <= 100                             |
|                                   | TE                                         | m               | TE >= 0, sin límite                        |
|                                   | ED                                         | m/ha            | ED >= 0, sin límite.                       |
|                                   | LSI                                        | sin unidades    | LSI >= 1, sin límite.                      |
| Cambios en el paisaje (1984-1990) | AREA_MN                                    | m2              | AREA_MN> 0, sin límite.                    |
|                                   | AREA_SD                                    | m2              | AREA_SD> 0, sin límite.                    |
|                                   | AREA_CV                                    | %               | AREA_CV> 0, sin límite.                    |
|                                   | GYRATE_M                                   | m               | GYRATE >= 0, sin límite.                   |
|                                   | GYRATE_SD                                  | m               | GYRATE >= 0, sin límite.                   |
| Cambios en el paisaje (1990-2000) | GYRATE_CV                                  | %               | GYRATE_CV> 0, sin límite.                  |
|                                   | SHAPE_MN                                   | sin unidades    | SHAPE >= 1, sin límite.                    |
|                                   | SHAPE_SD                                   | sin unidades    | SHAPE >= 1, sin límite.                    |
|                                   | SHAPE_CV                                   | %               | SHAPE_CV> 0, sin límite.                   |
|                                   | ENN_MN                                     | m               | ENN> 0, sin límite.                        |
| Cambios en el paisaje (2000-2016) | ENN_SD                                     | m               | ENN> 0, sin límite.                        |
|                                   | ENN_CV                                     | %               | ENN_CV> 0, sin límite.                     |
|                                   | DIVISION                                   | sin unidades    | 0 <= DIVISIÓN <1                           |
|                                   | SHDI                                       | sin unidades    | SHDI >= 0, sin límite                      |
|                                   | SIDI                                       | sin unidades    | 0 <= SIDI <1                               |
|                                   | SHEI                                       | sin unidades    | 0 <= SHEI <= 1                             |

Fuente: Elaboración propia.

## 1.8. Matriz de consistencia:

Tabla 2. Matriz de consistencia

| <b>Problema General</b>                                                                                                                   | <b>Objetivos</b>                                                                                                                                   | <b>Marco Teórico Conceptual.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Hipótesis.</b>                                                                                                                                | <b>Variables e Indicadores</b>                                                                                                                                                                             | <b>Metodología</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Problema Principal</b>                                                                                                                 | <b>Objetivo General</b>                                                                                                                            | <b>El origen de la Ecología del Paisaje (landscape ecology)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Hipótesis general:</b>                                                                                                                        | <b>Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, la operacionalizamos, determinando las variables e indicadores que a continuación se mencionan:</b>                                    | <b>Tipo de Investigación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 - 2016  | Determina r la relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 - 2016    | fue definida por el geógrafo Carl Troll, a finales de la década de 1930, este utilizó por primera vez la expresión landscape ecology, que definió como el estudio de toda la complejidad de relaciones causa-efecto que existen entre las comunidades de seres vivos y sus condiciones ambientales en una sección específica de paisaje (Troll, 1939). Una definición que venía a complementar la de paisaje (Landschaft-Landscape) utilizada en el siglo XIX por Alexander von Humboldt (pionero, entre otras materias, de la geografía física y la geobotánica), como «el conjunto de características de una región de la Tierra» (Naveh, 1994).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 2016  | Independiente:                                                                                                                                                                                             | El diseño es longitudinal, ya que se utilizan datos de diferentes años y se evalúan los cambios ocurridos en el tiempo, en este caso desde 1948 al 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Problemas Específicos                                                                                                                     | Objetivos Específicos                                                                                                                              | Conceptos y principios fundamentales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Hipótesis específicas:                                                                                                                           | Indicadores:                                                                                                                                                                                               | Nivel de la Investigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 1961? | a) Sintetizar mapas, en formato raster, del paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho para los años 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016. | Mosaico es el elemento base para la interpretación del paisaje es el concepto de mosaico (mosaic), que está compuesto por todo un conjunto de elementos (landscape elements). El concepto de mosaico y la discriminación de los elementos que lo componen se pueden aplicar e inferir a cualquier escala, desde la microscópica hasta la planetaria. Tres mecanismos son los que originan esta distinción de elementos: las diferencias en el sustrato, la dinámica natural, con sus perturbaciones, y, finalmente, la actividad humana. (Forman, 1995). En el mosaico podemos diferenciar tres grandes tipos de elementos: los fragmentos (patches), los corredores (corridors) y la matriz (matrix). Los fragmentos son las diferentes unidades morfológicas que se pueden diferenciar en el territorio. Los corredores son las conexiones existentes entre unos fragmentos y otros. La matriz es el complejo formado por fragmentos y corredores. Desde un punto de vista funcional, una correcta interpretación de la matriz requiere de la determinación del elemento dominante. El elemento dominante es el que ocupa una mayor superficie y está mejor conectado y acaba desempeñando un papel fundamental en la dinámica del paisaje. | Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 1961. | Métricas a nivel de paisaje y clase                                                                                                                                                                        | La investigación es no experimental, ya que se investiga los fenómenos tal y como ocurren en el área de estudio. Es de carácter cuantitativo, ya que la investigación es estructurada y se especifica las características del diseño antes de obtener los datos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1961 – 1974? | b) Calcular las métricas e índices del paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho para los años 1948, 1961, 1974, 1984,                        | Métodos Cuantitativos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1961 – 1974. | TA/CA<br>PLAND<br>NP<br>PD<br>LPI<br>TE<br>ED<br>LSI<br>AREA_MN<br>AREA_SD<br>AREA_CV<br>GYRATE_MN<br>GYRATE_SD<br>GYRATE_CV<br>SHAPE_MN<br>SHAPE_SD<br>SHAPE_CV<br>ENN_MN<br>ENN_SD<br>ENN_CV<br>DIVISION | Unidad de análisis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    | Los resultados de la aplicación de métodos cuantitativos en Ecología del Paisaje se agrupan en los denominados «índices de paisaje» (landscape metrics). Los índices de paisaje aportan datos numéricos sobre la composición y la configuración de los paisajes, la proporción de cada cubierta del suelo o la superficie y la forma de los elementos del paisaje. Los índices de paisaje permiten la                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Existe relación directa                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                            | La unidad de análisis es el distrito de San Juan de Lurigancho (SJL) que está ubicado en el departamento de Lima, provincia de Lima, Perú. Tiene una superficie 131.25 km <sup>2</sup> (INEI, 2013). Limita con 8 distritos, 7 de ellos pertenecen a Lima Metropolitana y 1 a la provincia de Huarochirí.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                            | Técnicas de recolección de Datos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                            | Para esta investigación se recurrió a la observación no participante como técnica para recoger los datos como las fotografías aéreas, imágenes satelitales y cartografía histórica. Se utilizó la observación no participante para obtener datos de manera objetiva. También se realizó recolección de datos de instituciones e institutos del estado que brindan información de carácter oficial. Además se realizaron técnicas de no participantes para obtener cartografía historia antigua de entidades como el archivo general de la nación y el instituto geográfico nacional. Los pasos en la recolección de datos serán los siguientes: |

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1974 – 1984? | 1990, 2000, 2016.                                                                                                                                                                         | comparación entre distintas configuraciones paisajísticas, la misma área en distintos momentos temporales o la definición de escenarios futuros (Gustafson, 1998; i Subirós et al., 2006). Los métodos cuantitativos en Ecología del Paisaje se aplican a un triple nivel que son el de fragmento, clase y paisaje (Ferreira & Botequilha-Leitão, 2006; McGarigal & Marks, 1995). Se pueden diferenciar cinco grandes tipos de índices de paisaje (Ferreira & Botequilha-Leitão, 2006; McGarigal & Marks, 1995):                  | entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1974 – 1984.                         | SHDI<br>SIDI<br>SHEI                                                                                                                                                                                                               | Recurrir al Servicio aerofotografico nacional para solicitar ortofotos del distrito de San Juan de Lurigancho en la década de 1940.                                                                                                                              |
| ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1984 – 1990? | c) Analizar las métricas e índices del paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho para los años 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016.                                             | a) Índices de área, superficie, densidad y variabilidad. Un tipo de índices centrado en las características de dimensión y en el número de fragmentos que conforman el área de estudio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1984 – 1990. | Variable Dependiente:<br><br>Cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1948 – 2016                                                                                                               | Recurrir al instituto geográfico para solicitar cartografía realizada del distrito de San Juan de Lurigancho en la década de 1940.                                                                                                                               |
| ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1990 – 2000? | d) Estimar los cambios del paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho para los años 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016.                                                         | b) Índices de forma. Como específica su nombre, están fundamentados en las características de forma de los fragmentos que constituyen un determinado paisaje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1990 – 2000. | Indicadores:<br>Variación en las métricas a nivel de paisaje y clase de los años estudiados:                                                                                                                                       | Revisar la existencia de cartografía de la década de 1940 a 2016 en las instituciones como la municipalidad distrital, Instituto geográfico nacional, municipalidad Metropolitana.                                                                               |
| ¿Existe relación entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 2000 – 2016? | e) Determinar la relación que existe entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho para los años 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016. | c) Índices de ecotono y hábitat interior. Permiten hacer cálculos sobre la amplitud del ecotono, o hábitat de borde, en relación con el hábitat interior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Existe relación directa entre la acción antrópica y los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 2000 – 2016. | TA/CA<br>PLAND<br>NP<br>PD<br>LPI<br>TE<br>ED<br>LSI<br>AREA_MN<br>AREA_SD<br>AREA_CV<br>GYRATE_MN<br>GYRATE_SD<br>GYRATE_CV<br>SHAPE_MN<br>SHAPE_SD<br>SHAPE_CV<br>ENN_MN<br>ENN_SD<br>ENN_CV<br>DIVISION<br>SHDI<br>SIDI<br>SHEI | Revisar documentos históricos sobre las actividades en el paisaje en el distrito de San Juan de Lurigancho entre los años 1940 y 2016.                                                                                                                           |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           | d) Índices de distancia, vecindad y conectividad. Estos índices calculan la distancia desde el hábitat de borde y ecotono de un fragmento hasta el fragmento más próximo al mismo tipo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                    | Recurrir a sensores remotos para obtener información actual del distrito y generar ortofotos actuales.                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           | e) Índices de diversidad del paisaje. Estos índices aportan información relevante para poder comparar distintos paisajes o la evolución de un paisaje en diferentes momentos históricos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                    | Análisis e interpretación de la información                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           | Acción Antrópica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                    | Codificación de cartografía para registrarla y clasificarla según su fecha de elaboración y riqueza para el análisis.                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           | En un principio el paisaje únicamente estaba constituido por los elementos del medio físico. La aparición del hombre añadió nuevos elementos al paisaje. De forma gradual, el paisaje se convirtió en cúmulo de elementos físicos, bióticos y antrópicos (Navalpotro, 1991). Es importante mencionar que se denomina paisaje humanizado cuando el elemento antrópico ha actuado y ha modificado a los otros elementos y ha añadido a la naturaleza elementos propios (Paisaje agrario, urbano, industrial) (Ahumada Galaz, 2012). |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                    | Se realizara una selección de los planos y mapas más relevantes para generar cartografía para el análisis de paisajes. Mucha de esta información provendrá de aerofografías, cartografía impresa y sensores remotos que serán procesados con el software Arcgis. |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           | Cambios en el Paisaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                    | Las métricas e índices cuantitativos provenientes del análisis de la Ecología del Paisaje serán tratados con el software Fragstats 4.2.                                                                                                                          |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           | En la presente investigación los cambios en el paisaje están referidos a los cambios originados por los diferentes factores que interactúan en el paisaje en un determinado tiempo, tomando para eso como insumo ortofotografías e imágenes satelitales. Tal como propone la Ecología del Paisaje el uso de los sistemas de información geográfica son fundamentales para detectar cambios en los paisajes en un determinado tiempo, utilizando para eso métricas e índice de la Ecología del Paisaje (Turner et al., 2001).      |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                    | Para comprobar la hipótesis se utilizaran técnicas analíticas para datos cuantitativos para cada uno de los años estudiados para esto se utilizaran software como el Excel y Fragstats 4.2.                                                                      |

Fuente: Elaboración propia.

## 2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes del Problema

En el ámbito nacional el enfoque de estudio de paisajes aun no es extenso existen propuestas que intentan aproximarse como la que plantea (Guillén, 2015) en su trabajo “Una propuesta para estudiar el paisaje a escala regional en el Perú”. La investigación versa sobre una perspectiva para el estudio de paisaje a nivel regional enfatizando en la evaluación y planeamiento. Busca estudiar los componentes del paisaje para entender los casos de presión de cambios por actividades humanas pone como ejemplo la urbanización en Lima Metropolitana. El objetivo no es demostrar las consecuencias de las actividades humanas en el paisaje, sino demostrar que estudiar paisajes a escala regional permite entender mejor las interrelaciones entre el paisaje, el uso y percepción humana. Si bien esta propuesta desarrolla la importancia del estudio de paisajes, no menciona el uso de índices o métricas de cálculo de paisajes.

En el Perú el estudio del paisaje es interpretado, o se reduce, a cambios de uso del suelo, no se aplican las métricas e índices de la Ecología del Paisaje en trabajos disponibles en repositorios académicos revisados, como ALICIA<sup>2</sup>. La visión de paisaje es un enfoque más geográfico. Para contextualizar se describen investigaciones sobre cambios de uso del suelo en periodos de tiempo extensos en nuestro país, que son útiles para entender como se ha venido estudiando el paisaje. En ese sentido podemos citar el estudio realizado por (Reyes Acevedo, 2011) titulado “Cambios en la cobertura del suelo

---

<sup>2</sup> ALICIA: Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (DS N° 006-2015-PCM)

en el distrito de Cajamarca 1987 – 2004”. El objetivo del estudio fue de identificar la extensión y el cambio en la cobertura del suelo, en el distrito mencionado; para eso se utilizaron sistemas de información geográfica obteniendo como resultado que el área de estudio ha experimentado un cambio en la cobertura del suelo, en la red hidrográfica y vial. Este trabajo también se enfoca en la visión de cambio de uso de cobertura y muestra los resultados en tasas de cambio.

Sobre estudios de cambios en el paisaje, específicamente, se encontraron pocos estudios también; de los existentes podemos citar el de (Bolívar Yapura, 2015) titulado “Cambio en el paisaje cultural de la montaña del Salkantay y su impacto en las ideologías locales. El caso de soraypampa (prov. de Anta, región Cusco)”;

este trabajo tuvo como objetivo la mejora de la gestión del patrimonio cultural, ligada con el manejo del paisaje cultural, dentro de un contexto ideológico, republicano y contemporáneo del mundo andino. En este estudio se toma muy en cuenta la componente cultural del paisaje, es la parte más relevante del estudio. El resultado obtenido fue de identificar como la presión turística ocasiona impactos negativos en el paisaje; no profundiza sobre aspectos físicos del paisaje ni los cambios ocurridos en el tiempo.

En el contexto internacional se han realizados estudios muy interesantes sobre cambios en los paisajes en el tiempo utilizando conceptos y métricas de la Ecología del Paisaje entre los más importantes podemos citar a (Bender, Boehmer, Jens, & Schumacher, 2005) titulado “Uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para analizar el cambio de paisaje cultural a largo plazo en el sur de Alemania”. El objetivo del estudio fue cuantificar y analizar el cambio de paisaje desde 1850 a 1990 y proponer un escenario al 2020. Para este estudio se realizaron análisis del cambio geográfico basados en mapas catastrales, registro de uso de tierras entre otros y procesados con un SIG. Concluyen que es importante el uso de los SIG en el estudio de paisajes y que es fundamental Integrar datos de las ciencias naturales y las ciencias sociales como requisito básico para construir un realismo del futuro desarrollo paisajístico a nivel local.

Otro trabajo interesante es el realizado por (Regato et al., 1999) titulado “Cambios recientes en los paisajes de los sistemas forestales mediterráneos de España” En este estudio tiene como objetivo determinar los cambios en el paisaje utilizando SIG; los resultados obtenidos fueron que se ha producido una clara polarización en la dinámica

evolutiva de las formaciones forestales, con fragmentación y diversificación en las zonas litorales y/o próximas a núcleos urbanos, y homogeneización con extensificación en las más interiores y alejadas de las zonas urbanas. Es importante mencionar que el estudio contempla información desde 1956 - 1999.

Un estudio realizado por (Badia, Estany, Otero, & Boada, 2010) titulado “Estudio del crecimiento urbano disperso y los cambios en el paisaje en Matadepera (región Metropolitana de Barcelona). El estudio tuvo como objetivo analizar el crecimiento urbano disperso en zonas de interfase urbana forestal y la percepción de algunos habitantes sobre la transformación del paisaje rural. Con una metodología integrada se han cuantificado e interpretado los cambios en las cubiertas del suelo durante el periodo 1956-2008. En las últimas décadas las cubiertas del suelo de la Región Metropolitana de Barcelona han experimentado un gran proceso de transformación, generando un cambio en la estructura y la funcionalidad del paisaje. Esta investigación utilizó una metodología integrada que sirvió para cuantificar e interpretar los cambios en las cubiertas del suelo durante el periodo 1956-2008. El estudio concluye con la importancia del uso de ortofotos y la modelización cartográfica y esto se potencializa con el reconocimiento cultural del terreno para dar un paso más que el análisis meramente numérico del paisaje.

Otro trabajo realizado por (López Vázquez & Plata Rocha, 2009) denominado “Análisis de los cambios de cobertura de suelo derivados de la expansión urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2000” muestra el estudio de los cambios de cobertura del suelo ocurridos durante la década de 1990. Se empleó una metodología que combina el uso de técnicas de clasificación digital y visual a partir de imágenes de satélite, sistemas de información geográfica (SIG) y análisis estadísticos, con el fin de observar los cambios espacio-temporales ocurridos en la zona e identificar las coberturas de suelo sujetas a mayor presión por parte de la expansión urbana. Se concluyó que el cambio ocurrido en el área en estudio, permitió determinar que la mancha urbana de la Ciudad de México sigue en constante crecimiento y fue responsable de más del 16% de los cambios sufridos en la zona durante la década de los noventa.

En el estudio de (Aguayo, Pauchard, Azócar, & Parra, 2009) llamado “Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX. Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje”; se analizó la dinámica espacial de los cambios en el uso del suelo

ocurridos durante las últimas décadas. Las coberturas del suelo fueron obtenidas a partir de dos imágenes Landsat correspondientes a los años 1979 y 2000. Los resultados confirman que las principales transformaciones del paisaje son consecuencia del desarrollo forestal, la mantención de los rubros agropecuarios y el crecimiento urbano e industrial.

En el estudio de (Merlotto, Piccolo, & Bértola, 2012) “Crecimiento urbano y cambios del uso/cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina”. Mediante el uso de fotografías aéreas e imágenes satelitales se evaluó la dinámica del crecimiento urbano y los cambios del uso/cobertura del suelo del área urbana costera del Partido de Necochea (Argentina) desde el año 1967 al 2004. El crecimiento de la población acompañó y superó significativamente el ritmo de expansión urbana, evidenciando que el proceso de densificación de la ocupación es notablemente superior al del crecimiento de la mancha urbana.

En el estudio de (Peña-Cortés et al., 2006) “Dinámica del paisaje para el período 1980-2004 en la cuenca costera del Lago Budi, Chile. Consideraciones para la conservación de sus humedales” Se analizó la dinámica del paisaje por medio de la variación en las superficies de distintos usos y coberturas de suelo y su tasa de cambio, utilizando mapas categóricos elaborados de la fotointerpretación de imágenes de vuelos de los años 1980, 1994 y 2004, donde se identificaron ocho tipologías en el paisaje. A su vez se evaluó la variación en los patrones del paisaje aplicando 21 métricas relacionadas a la tipología y superficie, bordes, formas, diversidad, agregación y yuxtaposición, como indicadores de la dinámica y evolución del paisaje.

En el estudio de (Linde & Subirós, 2006) “Ecología del Paisaje y sistemas de información geográfica ante el cambio socioambiental en las áreas de montaña mediterránea. Una aproximación metodológica al caso de los Valles d’Hortmoier y Sant Aniol (Alta Garrotxa. Girona)” Este artículo es una aproximación a los métodos utilizados para analizar, cuantificar y valorar los cambios en los usos y cubiertas del suelo en estos dos valles que forman parte del espacio natural protegido de la Alta Garrotxa. La dinámica vivida en este territorio es un claro ejemplo de los procesos acaecidos a lo largo del siglo XX en buena parte de las áreas de montaña mediterránea. Así mismo se proponen pautas metodológicas para su adecuada cartografía, así como para determinar las áreas

potencialmente recuperables de espacio agrario con el objetivo de mantener la diversidad paisajística, biológica y el patrimonio cultural con la ayuda de los SIG y la Ecología del Paisaje.

## **2.1. Bases Teóricas.**

Es importante tener claro la definición de paisaje que se usara en la presente investigación ya que existen numerosas acepciones sobre el término que nos pueden generar confusiones. Primero definiremos el origen del termino paisaje, luego las diferentes acepciones atribuidas y finalmente la definición utilizada para esta investigación.

Los orígenes del término “Paisaje” provienen de sus de lenguas románicas esta deriva del latín Pagus, que significa país y Pagensis que corresponde a campestre. A partir de estas dos palabras se originaron los términos: paysage (francés), paisatge (catalán), paisagen (portugués), paessagio (italiano), paisaje (castellano), etc., con el sentido de vinculación entre un lugar o territorio y una determinada comunidad o individuo que lo utiliza y lo transforma (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000).

Existen 4 dimensiones conceptuales, estética, ecológica, cultural e interpretativa, forman en sí, un sistema de definiciones, o mejor dicho, un concepto polisémico, compuesto por una suma de significados asociados unos con los otros.(Escribano, De Frutos, Iglesias, Mataix, & Torrecilla, 1991).

Acepción estética del termino paisaje, está cargada de sentido artístico y visual corresponden a definiciones orientadas a la combinación armónica de formas y colores en el territorio tanto en género pictórico como literario, lo cual conforma la Dimensión Estética, la más frecuente y usual de esta palabra (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000). Según (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000), el paisaje es la unidad de territorio compuesta por múltiples elementos o parches quedan origen a un área

espacialmente heterogénea. Los elementos del paisaje corresponden a diferentes tipos de hábitats, formaciones vegetacionales y usos del suelo tales como cultivos agrícolas, bosques primarios, matorrales, entre otros. Según (Forman & Godron, 1986) el paisaje es visto como un nivel dentro de la jerarquía ecológica, siendo más inclusivo que un ecosistema a pesar que se anida dentro de un bioma.

A su vez existe una dimensión cultural, dentro de la cual es considerado como “el medio natural fuertemente condicionado por las actividades socioeconómicas, transformado por los factores socioculturales” (Escribano et al., 1991). También propone (Laurie, 1983) que el paisaje es el escenario de las actividades humanas. Por último, se encuentra una Dimensión Interpretativa con definiciones como conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama, escena o Paisaje (Bernáldez & Ecología, 1981), de la cual se plantea que es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas (Bernáldez & Ecología, 1981), donde el paisaje se entiende como el conjunto de elementos visibles, el denominado fenosistema, dejándose, en segundo plano, las explicaciones y relaciones que presentan estos componentes, y que existen en el llamado criptosistema.

En esta investigación se toma la acepción del paisaje relacionada con los estudios de interacciones, en la naturaleza de los elementos que forman el paisaje. Aun en esta acepción se tienen diferentes enfoques, en muchos casos debido al carácter multidisciplinario que tiene la ciencia del paisaje. Para resumir estos enfoques se realizó una tabla con los principales pensadores de la ciencia del paisaje, ver tabla 3.

*Tabla 3. Resumen de otras escuelas del paisaje, autores y sus ideas.*

| ESCUELA                        | AUTORES                                                                                                                                                                                                                                          |                                            | IDEAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Germánica</b>               | Von Humboldt, Passarge, Schluter, Haase, Gerds, Naveh, Haber                                                                                                                                                                                     | Troll,                                     | Estructura de la superficie terrestre. Clasificaciones del paisaje. Ecotopo, geoecología. Visión fisionómica. Análisis a gran escala, flujos de materia. Espíritu naturalista. Escuela interrumpida por II Guerra Mundial, autores dispersados. Tarea de reordenar el territorio. Unidades de tierra operativas para reconstruir el país. Aplicación pragmática de conocimientos teóricos. Organización del espacio natural. Ecología del Paisaje. Paisaje relacionado con el hombre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Francesa</b>                | Bertrand, Cabussel, Sutadé, Tricart, Allaire, Mathieu, Dauphiné, Pitte, Burel, Baudry.                                                                                                                                                           | Cholley, Rougerie, Phipps, Wieber, Moraud, | Paisaje como sistema en tres niveles: medio físico, ecosistema e intervención humana. Taxonomía de paisajes: geotopo (sitio), geofacies (fisionomía homogénea), geosistema (área de explotación). Tipología de paisajes de tipo medio (1:100.000). Evolución de los suelos en el paisaje. Estudio de paisajes a gran escala en medios de alta montaña. Geomorfología. Paisajes en agricultura, tratamientos matemáticos, cartografía factorial. Estudio de geosistema a partir de estaciones (escuela soviética). Potencialidad del paisaje y planificación territorial. Noción de sistemas como una “ecología de formas”. Idea de “agregado”. Técnicas fitogeográficas de tipo evolutivo. Discontinuidades como límites de los geosistemas. Proposición taxocorológica. Ecología del Paisaje*                                                                                                                                               |
| <b>Ibérica</b>                 | De Terán, De Pisón, Rodríguez Martínez, Ortega Alba, Ramos, Gómez-Orea, Bernáldez, De Bolós y EQUIP (Equipo Universitario de Investigación del Paisaje, actual Servicio científico técnico de gestión y evolución del paisaje, U. de Barcelona). |                                            | Estudios globales (interdisciplinarios) de la naturaleza. Complejo geográfico como un todo (incluyendo al hombre). Aplicación a planificación territorial. Valoración estética (preferencias sociales), ordenación y génesis del paisaje. Funcionamiento y estructura de la superficie terrestre, clasificación del paisaje, recuperación de paisajes destruidos y degradados. Influencia alemana (Troll y Schmithüsen) y francesa (Bertrand). Enfoque global. Aplicación en ordenación territorial. Construcciones sistémicas a partir de paisajes culturales. Desarrollo de tendencia catalana. Paisaje intuitivo. Caracterización biogeográfica. Posterior influencia soviética diluye caracterizaciones fisionómicas, por cuantificación y aplicabilidad. Antropización (valoración de impactos del hombre sobre el medio). Reconstrucción evolutiva de paleo paisajes. Manual de la Ciencia del Paisaje. Enfoque ecológico (biológico). |
| <b>Estados Unidos y Canadá</b> | Phipps, Hills, Golley, Forman                                                                                                                                                                                                                    | Berdoulay, Bonn, Moss, Weins, O'Neill,     | Interdisciplinariedad, paisaje rural, ampliación de método C.S.I.R.O. Influenciada por escuela alemana. Carácter ecológico, impresión de dimensión social. Journal “Landscape”. Unidades integrales de tierra o unidades de paisaje. Organización ecológica del paisaje y percepción. Integración de enfoque ecosistémico. Flujos de energía en ecosistemas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

*Fuente: Modificado a partir de (Bolós, 1992) y (RUBIO, 1995).*

Finalmente, de los enfoques del paisaje mostrados anteriormente, para la investigación se aplicará el enfoque de Ecología del Paisaje, compartidos por muchos de los diferentes pensadores descritos en la tabla 3. El enfoque de ecología de paisaje es un enfoque geográfico y también ecológico, porque el paisaje es asumido como la expresión espacial del estudio de ecosistemas (Turner et al., 2001).

El paisaje, entendido como un territorio de características heterogéneas, comprende un mosaico de espacios naturales y antrópicos que definen patrones espacio-temporales como resultado de las complejas interacciones entre factores físicos, biológicos, sociales y económicos, y que suponen una relación entre la configuración espacial y los procesos ecológicos (Forman & Godron, 1986; Forman, 1995; Turner et al., 2001). En este contexto, los cambios de uso-cobertura de la tierra y reestructuración parcelaria transforman el espacio, los procesos ecológicos y los patrones de biodiversidad.

La variación espacial de los paisajes, producto de estas relaciones, es estudiada por la Ecología del Paisaje, involucrando el análisis de los elementos, patrones e interacciones que determinan su estructura, función y evolución, a escalas diversas a fin de entender la implicancia o magnitud de estos cambios para los procesos ecológicos (Forman & Godron, 1986; Forman, 1995; Turner et al., 2001)

Luego de conocer el origen del termino paisaje y las diferentes acepciones en diferentes áreas del conocimiento. Es claro que el enfoque de la Ecología del Paisaje será el utilizado para esta investigación, en ese contexto se desarrolla el origen de este concepto en base a la publicación de (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000).

### ***2.1.1. Nacimiento y evolución de la Ecología del Paisaje***

El nacimiento de la Ecología del Paisaje mantiene una clara vinculación con la geografía, pues esta perspectiva científica fue definida e instaurada por un geógrafo. A finales de la década de 1930, el geógrafo Carl Troll utilizó por primera vez la expresión Ecología del Paisaje, que la definió como el estudio de toda la complejidad de relaciones causa-efecto que existen entre las comunidades de seres vivos y sus condiciones ambientales en una sección específica de paisaje (Troll, 1939). Una definición que venía a complementar la de paisaje (Landschaft-Landscape) utilizada en el siglo XIX por

Alexander von Humboldt (pionero, entre otras materias, de la geografía física y la geobotánica), como «el conjunto de características de una región de la Tierra» (Naveh, 1994). Carl Troll toma como referente al filósofo y político sudafricano Jan Cristiaan Smuts (Smuts, 1926), que, en su obra *Holism and Evolution*, interpreta el cosmos como una realidad formada por conjuntos dispuestos de manera jerárquica. Cada uno de estos conjuntos es un sistema en sí mismo que está conectado de forma interdependiente con los otros, empezando por los átomos y acabando en el mismo cosmos. Esta visión de la organización de la realidad es la que Smuts acaba definiendo como una visión holística, una perspectiva según la cual el universo tiene tendencia a construir unidades que acaban formando un todo de creciente complejidad. (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000).

Posteriormente, la teoría general de sistemas desarrollada por L. von Bertalanffy incide en el mismo sentido, al considerar un sistema como una estructura constituida por componentes que exhiben unas relaciones discernibles con otro sistema y que operan juntos como un todo complejo (Von Bertalanffy, 1968). Esta jerarquización sistémica enlaza a la vez con la teoría desarrollada por James (Lovelock & Gaia, 1979), donde el concepto de Gaia se correspondería con el último nivel jerárquico del paisaje. Así pues, conectaría con los principios de la Ecología del Paisaje como el último nivel organizativo del paisaje. El mismo Carl Troll empezó a profundizar en esta visión integral del paisaje a partir del fin de la Segunda Guerra Mundial (Troll, 1950), de tal manera que, a lo largo de la década de 1960, esta nueva disciplina empieza a tomar cuerpo en el conjunto de la Europa central, un proceso que no finalizará hasta prácticamente el año 1980 (Forman, 1995). En este largo camino de consolidación, son especialmente destacables las aportaciones realizadas por la geografía y una ecología de carácter holístico, a lo que debe añadirse todo un conjunto de contribuciones procedentes de disciplinas tan diversas como la arquitectura del paisaje, la sociología, la economía o la historia, entre muchas otras, así como las prácticas concretas de gestión y planificación del territorio (ver figura 4). (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000)

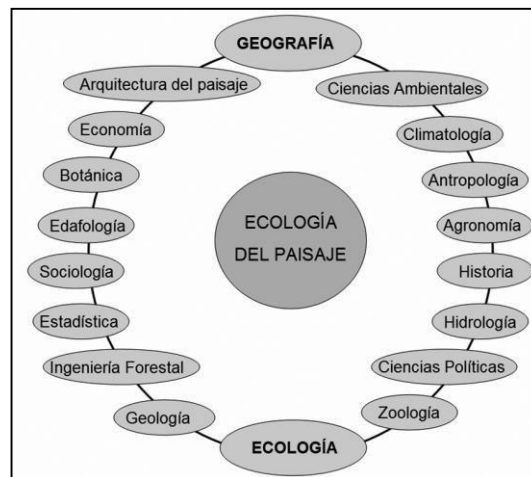


*Figura 4. La compleja diversidad de disciplinas que ayudan a configurar la Ecología del Paisaje y su vocación holística.*

*Fuente: (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000)*

A partir de este momento, empiezan a aparecer revistas, libros y congresos con el objetivo de potenciar a la joven Ecología del Paisaje (Wiens, Chr, Van Horne, & Ims, 1993). La década de los ochenta supone el despegue definitivo de la Ecología del Paisaje y también el desplazamiento del núcleo central de trabajo desde Europa hacia Estados Unidos (Forman, 1995). Esta etapa destaca tanto por aportar nuevos conceptos a la disciplina, como por los avances que se producen en la investigación en torno a la fragmentación de hábitats y a la conservación de la biodiversidad, los corredores biológicos y la conectividad, y el desarrollo de métodos cuantitativos y estadísticos, entre otros temas de interés preferente (Forman, 1995).

En la actualidad, se puede afirmar que la Ecología del Paisaje es, a grandes rasgos, un enfoque científico de carácter transdisciplinario pero con una aportación especialmente trascendental de la geografía y la ecología (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000). Esta confluencia se ha concretado en la adopción de algunos principios y conceptos propios de la ecología para el estudio del paisaje a partir de un análisis eminentemente geográfico que destaca la variabilidad espacial, escalar y temporal que requiere este tipo de estudios. En definitiva, podemos definir la Ecología del Paisaje como una visión holística de la realidad que intenta integrar al máximo su extrema y dinámica complejidad.

### **2.1.2. Conceptos de la Ecología del Paisaje**

La Ecología del Paisaje analiza las características estructurales y morfológicas que componen un territorio en un momento determinado y/o su evolución a lo largo del tiempo, infiriendo a la vez en su incidencia a nivel de funcionalidad ecológica (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000). La Ecología del Paisaje focaliza su atención en tres características: la estructura, la funcionalidad y el cambio (Forman & Godron, 1986).

Las unidades morfológicas y estructurales del paisaje se relacionan desde un punto de vista funcional, al producirse entre ellas intercambios de energía, materiales, organismos, información, etc. Los cambios y el dinamismo imperante en la composición estructural y morfológica del paisaje tienen su origen en la propia dinámica ecológica y está fuertemente condicionada por la actividad antrópica, especialmente en los paisajes más humanizados. (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000).

La base para la interpretación del paisaje es el concepto de mosaico (o nivel de paisaje), que está compuesto por todo el conjunto de elementos del paisaje. El concepto de mosaico y la distinción de los elementos que lo componen se pueden aplicar e inferir a cualquier escala, desde la microscópica hasta la planetaria. Tres mecanismos son los que originan esta distinción de elementos: las diferencias en el substrato, la dinámica natural, y, finalmente, la actividad humana. (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000).

En el mosaico se identifican tres tipos de elementos: los fragmentos, los corredores y la matriz. Los fragmentos son las diferentes unidades morfológicas que se pueden diferenciar en el territorio. Los corredores son las conexiones existentes entre unos fragmentos y otros. La matriz es el complejo formado por fragmentos y corredores. (Forman & Godron, 1986).

El elemento dominante, o matriz, es el que ocupa una mayor superficie y está mejor conectado este tiene un papel fundamental en la dinámica del paisaje. La diferenciación de los elementos morfológicos facilita la valoración cuantitativa que permite analizar la situación en un momento dado, la evaluación de los cambios en tiempo y su incidencia

paisajística, ecológica, etc. La superficie, la forma, el número y la disposición de los elementos del paisaje condicionan su realidad y su dinamismo (Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban, 2000).

### **2.1.3. *Los métodos cuantitativos de la Ecología del Paisaje***

Los resultados de la aplicación de métodos cuantitativos en Ecología del Paisaje se agrupan en los índices de paisaje. Estos aportan datos numéricos sobre la composición y la configuración de los paisajes, la proporción de cada cubierta del suelo o la superficie y la forma de los elementos del paisaje. Además, los índices de paisaje permiten comparar distintas configuraciones paisajísticas, la misma área en distintos momentos temporales o la definición de escenarios futuros (Gustafson, 1998)

Según (McGarigal & Marks, 1995), Los métodos cuantitativos en Ecología del Paisaje son aplicables a un triple nivel:

- A nivel de fragmento; los cálculos se aplican a cada fragmento individualmente. Es el nivel adecuado, por ejemplo, para determinar cuál es el fragmento de mayor superficie entre todos los representados.
- A nivel de clase; los cálculos se aplican a cada conjunto de fragmentos de la misma clase, es decir, a aquéllos que tienen el mismo valor o que representan el mismo tipo de uso del suelo, hábitat, etc. Es el nivel apropiado para calcular cual es la superficie que ocupa una determinada cobertura del suelo, como podrían ser los bosques, o cual es la extensión media ocupada por los fragmentos de bosque.
- A nivel de paisaje; los cálculos se aplican al conjunto del paisaje, es decir, a todos los fragmentos y clases a la vez. El resultado nos informa del grado de heterogeneidad o de homogeneidad del conjunto del área que se ha cuantificado.

Se pueden diferenciar cinco grandes tipos de índices de paisaje (I Subirós, Linde, i Pascual, & Palom, 2006; McGarigal & Marks, 1995):

- *Índices de área, superficie, densidad y variabilidad*: un tipo de índices centrado en las características de dimensión y en el número de fragmentos que conforman el área de estudio. Nos permite disponer de una primera aproximación general a las características morfológicas de un determinado paisaje. Cabe destacar los siguientes índices:
  - *Área*: calcula el área correspondiente a cada uno de los fragmentos, es un índice básico para la determinación de muchos otros.
  - *Área de clase*: calcula el área correspondiente al conjunto de fragmentos que constituyen una clase determinada.
  - *Área total de paisaje*: calcula el área que ocupan el conjunto total de fragmentos, es decir, el área correspondiente a todo el territorio representado.
  - *Número de fragmentos*: número de fragmentos totales y número de fragmentos de cada clase.
  - *Densidad de Fragmentos*: número de fragmentos de cada clase por unidad de superficie.
  - *Tamaño medio de fragmento*: relación entre el área ocupada por una clase y el número de fragmentos correspondientes a aquella clase.
  - *Desviación estándar del tamaño medio de fragmento*: medida de la variabilidad de tamaños de los fragmentos.
  
- *Índices de forma*: como específica su nombre, están fundamentados en las características de forma de los fragmentos que constituyen un determinado paisaje. Este tipo de cálculos se basa en la relación entre área y perímetro, y facilita la comprensión de este factor fundamental a nivel morfológico y funcional. Entre esta tipología de índices, cabe destacar los siguientes:
  - *Índice de forma*: calcula la complejidad de la forma de los fragmentos en comparación con una forma estándar, como sería la circunferencia en el entorno vectorial o el píxel en el entorno raster. Aplicable tanto a nivel de fragmento, de clase o de paisaje.

- *Índice de forma medio*: calcula la forma media a nivel de clase y de paisaje.
  - *Índice de forma del paisaje*: calcula la relación entre área y perímetro para el conjunto del paisaje.
  - *Dimensión fractal*: calcula el grado de complejidad de cada fragmento a partir de la relación entre área y perímetro.
- *Índices de ecotono y hábitat interior*: permiten hacer cálculos sobre la amplitud del ecotono, o hábitat de borde, en relación con el hábitat interior. En el caso del ecotono, es preciso determinar una amplitud que será diferente en función de las propias características ambientales de cada fragmento y el contraste en relación con el fragmento o los fragmentos colindantes. El hábitat de interior se considera fundamental para la presencia y el mantenimiento de fauna y flora especialista, es decir, más exigente en sus requerimientos ecológicos, mientras que el hábitat de borde facilita la presencia de especies generalistas (Forman & Godron, 1986; Forman, 1995). Entre estos índices, cabe destacar los siguientes:
    - *Perímetro*: perímetro, o longitud de borde, del conjunto de fragmentos.
    - *Total de borde*: perímetro del ecotono a nivel de clase o del conjunto del paisaje.
    - *Densidad de borde*: perímetro del ecotono en relación con la superficie del paisaje.
    - *Contraste de borde total*: contraste del ecotono de un fragmento en relación con el ecotono correspondiente a un fragmento colindante.
    - *Área central*: superficie de hábitat interior correspondiente a cada fragmento.
    - *Área central total*: superficie de hábitat interior correspondiente a nivel de clase o de paisaje.
    - *Porcentaje de área central del paisaje*: porcentaje del paisaje ocupado por hábitat interior a nivel de clase.
    - *Índice de área central*: porcentaje de hábitat interior a nivel de fragmento.

- *Índices de distancia, vecindad y conectividad:* estos índices calculan la distancia desde el hábitat de borde y ecotono de un fragmento hasta el fragmento más próximo al mismo tipo. Se trata de índices fundamentales para poder valorar el grado de aislamiento o conectividad existente entre los distintos fragmentos, partiendo de la base de que un mayor aislamiento implica una reducción de las posibilidades de albergar o mantener un mayor grado de diversidad biológica (Forman, 1995). De esta tipología de índices, se pueden destacar los siguientes:
  - *Distancia al vecino más cercano:* distancia al fragmento de la misma clase más próximo.
  - *Máxima distancia:* distancia al fragmento de la misma clase más alejado
  - *Índice de proximidad:* distancia al fragmento de la misma clase más próximo a partir de un determinado radio de búsqueda.
  - *Índice medio de proximidad:* proximidad media entre fragmentos de una misma clase a partir de un determinado radio de búsqueda.
- *Índices de diversidad del paisaje:* estos índices aportan información relevante para poder comparar distintos paisajes o la evolución de un paisaje en diferentes momentos históricos. Entre este conjunto de índices, cabe destacar los siguientes:
  - *Índice de diversidad de Shannon:* valora la diversidad paisajística, es decir, la heterogeneidad, a partir de la diversidad de fragmentos. Su valor absoluto no es muy significativo, pero es útil para comparar distintos paisajes o un mismo paisaje en distintos momentos temporales. Un índice inverso, tanto a nivel de cálculo como de interpretación, basado en la homogeneidad paisajística, es el denominado Índice de uniformidad de Shannon.
  - *Índice de diversidad de Simpson:* valora, a partir de probabilidades, la diversidad paisajística, es decir, la heterogeneidad. El valor representa la probabilidad que dos elementos seleccionados de forma aleatoria puedan ser diferentes. Así pues, cuanto mayor es su valor, superior es la diversidad paisajística o heterogeneidad.

## 2.2. Marcos Conceptuales.

### 2.2.1. Métricas e índices utilizados en la investigación

A continuación presentan las métricas e índices de la ecología de los paisajes utilizados en este estudio, teniendo en cuenta los estudios de McGarigal, Kevin, desarrollador de las principales métricas del paisaje para el software Fragstas (McGarigal, 2014), ver tabla 4:

*Tabla 4. Métricas e índices del paisaje utilizadas en el presente estudio*

| Métricas e Índices            | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Densidad de fragmentos</b> | $PD = \frac{n_i}{A} (10,000)(100)$ <p>ni = número de parches en el paisaje de tipo de parche (clase) i.; A = área total del paisaje (m2).<br/> PD es igual a la cantidad de parches del tipo de parche correspondiente dividido por total de área de paisaje (m2), multiplicada por 10,000 y 100 (para convertir a 100 hectáreas).<br/> Unidades: Número por 100 hectáreas<br/> Rango: PD &gt; 0, limitado por el tamaño de la celda.</p> |
| <b>Número de fragmentos</b>   | $NP = n_i$ <p>ni = número de parches en el paisaje del tipo de parche (clase) i.<br/> NP es igual al número de parches del tipo de parche correspondiente (clase).<br/> Unidades: ninguna<br/> Rango: NP &gt;= 1, sin límite. NP = 1</p>                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Área total</b>             | $TA = A \left( \frac{1}{10,000} \right)$ <p>A = área de paisaje total (m2); TA es igual al área total (m2) del paisaje, dividido por 10,000 (para convertir a hectáreas).<br/> Unidades: Hectáreas.<br/> Rango: TA &gt; 0, sin límite.</p>                                                                                                                                                                                                |
| <b>Área total de clase</b>    | $CA = \sum_{j=1}^n a_{ij} \left( \frac{1}{10,000} \right)$ <p>a<sub>ij</sub> = área (m2) del parche ij; CA es igual a la suma de las áreas (m2) de todos los parches del parche correspondiente tipo, dividido por 10,000 (para convertir a hectáreas); es decir, área de clase total.<br/> Unidades: Hectáreas<br/> Rango: CA &gt; 0, sin límite.</p>                                                                                    |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Porcentaje de paisaje</b>           | $PLAND = P_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} (100)$ <p>Pi = proporción del paisaje ocupado por el parche tipo (clase) i; aij = área (m2) del parche ij; A = área de paisaje total (m2).<br/>         PLAND es igual a la suma de las áreas (m2) de todos los parches de los correspondientes tipos de parche, dividido por área de paisaje total (m2), multiplicado por 100 (para convertir a porcentaje).<br/>         Unidades: Porcentaje<br/>         Rango: 0 &lt; PLAND ≤ 100</p>                                                                                                                           |
| <b>Índice del fragmento más grande</b> | $LPI = \frac{\max(a_{ij})}{A} (100)$ <p>aij = área (m2) del parche ij; A = área de paisaje total (m2).<br/>         LPI es igual al área (m2) del parche más grande en el paisaje dividido por total área de paisaje (m2), multiplicada por 100 (para convertir a un porcentaje).<br/>         Unidades: Porcentaje<br/>         Rango: 0 &lt; LPI ≤ 100</p>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Total de borde</b>                  | $TE = E$ <p>E = longitud total (m) del borde en el paisaje; TE es igual a la suma de las longitudes (m) de todos los segmentos de borde en el paisaje. Si un borde del paisaje está presente, TE incluye segmentos del límite del paisaje representando el borde "verdadero" solamente (es decir, parches contiguos de diferentes clases).<br/>         Unidades: metros<br/>         Rango: TE ≥ 0, sin límite</p>                                                                                                                                                                                               |
| <b>Densidad de borde</b>               | $ED = \frac{E}{A} (10,000)$ <p>E = longitud total (m) del borde en el paisaje; A = área de paisaje total (m2).<br/>         ED es igual a la suma de las longitudes (m) de todos los segmentos de borde en el paisaje, dividido por el área total del paisaje (m2), multiplicado por 10,000 (para convertir a hectáreas).<br/>         Unidades: Metros por hectárea<br/>         Rango ED ≥ 0, sin límite.</p>                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Índice de forma del paisaje</b>     | $LSI = \frac{.25 E^*}{\sqrt{A}}$ <p>E* = longitud total (m) del borde en el paisaje; incluye todo límite de paisaje y algunos o todos los segmentos de borde de fondo; A = área de paisaje total (m2).<br/>         LSI es igual a .25 (ajuste para el formato de trama) multiplicado por la suma de todo el paisaje límite (independientemente de si representa el borde "verdadero" o no) y todos los segmentos de borde (m) dentro del límite del paisaje, dividido por la raíz cuadrada del paisaje total área (m2).<br/>         Unidades: Sin unidades<br/>         Rango: Alcance LSI ≥ 1, sin límite.</p> |
| <b>Radio de giro de fragmento</b>      | $GYRATE = \sum_{r=1}^z \frac{h_{ijr}}{z}$ <p>Radio de giro hijr = distancia (m) entre la celda ijr [ubicada dentro del parche ij] y el centroide del parche ij (la ubicación promedio), basado en distancia del centro celular a centro celular; z = número de celdas en el parche ij.<br/>         GYRATE es igual a la distancia media (m) entre cada celda en el parche y el parche centroide.<br/>         Unidades: Metros<br/>         Rango: GYRATE ≥ 0, sin límite.</p>                                                                                                                                   |
| <b>Índice de forma de fragmento</b>    | $SHAPE = \frac{.25 p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}}$ <p>pij = perímetro (m) del parche ij; aij = área (m2) del parche ij.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>SHAPE equivale al perímetro del parche (m) dividido por la raíz cuadrada del área del parche (m<sup>2</sup>), ajustado por una constante para ajustar para un estándar cuadrado.</p> <p>Unidades: Ninguna</p> <p>Rango: SHAPE &gt;= 1, sin límite.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Distancia euclidiana al vecino más cercano</b> | $ENN = h_{ij}$ <p>h<sub>ij</sub> = distancia (m) desde el parche ij al parche vecino más cercano mismo tipo (clase), basado en la distancia de parche de borde a borde, calculado desde el centro celular al centro celular.</p> <p>ENN es igual a la distancia (m) al parche vecino más cercano del mismo tipo, basado en la distancia más corta de borde a borde. Tenga en cuenta que las distancias de borde a borde son del centro celular al centro celular.</p> <p>Unidades: Metros</p> <p>Rango: ENN &gt; 0, sin límite.</p>                                                                                                                                                                                      |
| <b>Índice de la División de paisaje</b>           | $DIVISION = \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \left( \frac{a_{ij}}{A} \right)^2 \right]}{2}$ <p>a<sub>ij</sub> = área (m<sup>2</sup>) del parche ij.; A = área de paisaje total (m<sup>2</sup>).</p> <p>DIVISIÓN es igual a 1 menos la suma del área de parche (m<sup>2</sup>) dividida por el paisaje total área (m<sup>2</sup>), cantidad al cuadrado, sumada en todos los parches del paisaje. Nota, el área de paisaje total (A) incluye cualquier fondo interno presente.</p> <p>Unidades: Proporción</p> <p>Rango: 0 &lt;= DIVISIÓN &lt; 1</p>                                                                                                                                                            |
| <b>Índice de diversidad de Shannon</b>            | $SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)$ <p>P<sub>i</sub> = proporción del paisaje ocupado por el parche tipo (clase) i.</p> <p>SHDI es igual a menos la suma, en todos los tipos de parches, de la abundancia proporcional de cada tipo de parche multiplicado por esa proporción. Tenga en cuenta que P<sub>i</sub> se basa en total área de paisaje (A) excluyendo cualquier fondo interno presente.</p> <p>Unidades: Información</p> <p>Rango: SHDI &gt;= 0, sin límite.</p>                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Índice de diversidad de Simpson</b>            | $SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2$ <p>P<sub>i</sub> = proporción del paisaje ocupado por el tipo de parche (clase) i.</p> <p>SIDI es igual a 1 menos la suma, en todos los tipos de parches, de la proporcional abundancia de cada tipo de parche al cuadrado.</p> <p>Unidades: Ninguna</p> <p>Rango: 0 &lt;= SIDI &lt; 1</p> <p>SIDI = 0 cuando el paisaje contiene solo 1 fragmento</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Índice de la uniformidad de Shannon</b>        | $SHEI = \frac{- \sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)}{\ln m}$ <p>P<sub>i</sub> = proporción del paisaje ocupado por el tipo de parche (clase) i.</p> <p>m = número de tipos de parches (clases) presentes en el paisaje, excluyendo el borde del paisaje si está presente.</p> <p>SHEI es igual a menos la suma, en todos los tipos de parches, de la abundancia proporcional de cada tipo de parche multiplicado por esa proporción, dividido por el logaritmo de la cantidad de tipos de parches. En otras palabras, el índice de diversidad de Shannon observado dividido por el índice máximo de diversidad de Shannon para ese número de parches tipos.</p> <p>Unidades: Ninguna</p> <p>Rango: 0 &lt;= SHEI &lt;= 1</p> |

Fuente: Elaborado a partir de (McGarigal & Marks, 1995; McGarigal, 2014)

### **2.2.2. *Acción Antrópica***

El adjetivo antropogénico o antrópico (del griego ἀνθρωπίνος anthrōpikós, 'humano', 'del hombre') se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana. Las fuentes antropogénicas incluyen industria, agricultura, minería, transporte, construcción, urbanización y deforestación. (Española & Madrid, 1992) En un principio el paisaje únicamente estaba constituido por los elementos del medio físico. La aparición del hombre añadió nuevos elementos al paisaje. De forma gradual, el paisaje se convirtió en cúmulo de elementos físicos, bióticos y antrópicos (Navalpotro, 1991). Es importante mencionar que se denomina paisaje humanizado cuando el elemento antrópico ha actuado y ha modificado a los otros elementos y ha añadido a la naturaleza elementos propios (Paisaje agrario, urbano, industrial) (Ahumada Galaz, 2012). La actividad antrópica, sobre el medio natural, hace reaccionar y lo transforma por el efecto de adición o sustracción de una cierta cantidad de energía no natural; desencadenando todo un cúmulo de procesos que nos llevarán a unidades de características diferentes de las que tendrían de no haber existido dicha actividad antrópica (i Porqueras, 1990). Además, la acción antrópica genera paisajes antrópicos que serían aquellos en que el funcionamiento se basaría, en mayor importancia, del subsistema socioeconómico. Por ejemplo, un conjunto de campos de cultivo o un área urbanizada (i Capdevila, Maria de Bolòs, 1981).

### **2.2.3. *Cambios en el Paisaje***

Cambio es el concepto que denota la transición que ocurre de un estado a otro. Es acción y efecto de cambiar se le conoce como cambio (del latín cambium) En muchos casos, se utiliza como sinónimo de reemplazo, permuta o sustitución. El verbo cambiar, por su parte, hace referencia a dejar una cosa o situación para tomar otra. (Española & Madrid, 1992). Los cambios en los paisajes se deben, y se han debido, a las perturbaciones causadas por fenómenos naturales y acciones antrópicas. En casos como el cambio climático con acción de ambas (Duarte et al., 2006; Rodrigo, 1994). En la presente investigación los cambios en el paisaje están referidos a los cambios originados por los diferentes factores que interactúan en el paisaje en un determinado tiempo, tomando para eso como insumo ortofotografías e imágenes satelitales. Tal como propone la Ecología del Paisaje el uso de los sistemas de información geográfica son fundamentales para

detectar cambios en los paisajes en un determinado tiempo, utilizando para eso métricas e índice de la Ecología del Paisaje (Turner et al., 2001).

### 3. CAPITULO III: MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Descripción del área de estudio

- **Localización:**

El distrito de San Juan de Lurigancho está ubicado en el departamento de Lima, provincia de Lima, Perú (ver figura 5). Tiene una superficie 131.25 km<sup>2</sup> (INEI, 2013) ; aunque según información cartográfica del Ministerio del Ambiente del Perú comprende un área de 140.40km<sup>2</sup>, para fines prácticos se utilizara el área referida por esta institución (Ministerio del Ambiente Perú, 2016). El distrito está comprendido entre las coordenadas geográficas descritas en la tabla 5 y en la figura 6. Limita con 8 distritos; 7 de ellos pertenecen a Lima Metropolitana y 1 a la provincia de Huarochirí, ver tabla 6 y figura 7).

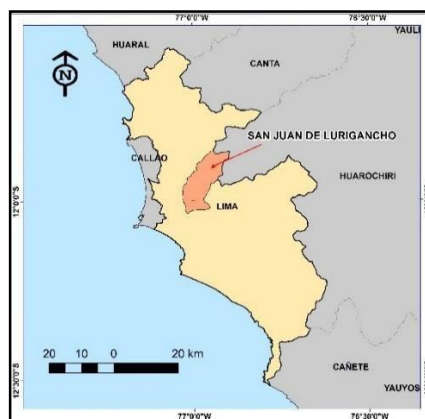


Figura 5. Ubicación de San Juan de Lurigancho.  
Fuente: Elaboración propia a partir de (INEI., 2007)

*Tabla 5. Coordenadas límite del distrito*

|              | Latitud (S) | Longitud (W) |
|--------------|-------------|--------------|
| <b>NORTE</b> | 11°51'39"   | 10°50'32"    |
| <b>ESTE</b>  | 11°51'51"   | 10°53'42"    |
| <b>OESTE</b> | 11°59'41"   | 11°01'50"    |
| <b>SUR</b>   | 12°02'14"   | 11°00'45"    |

*Fuente: Elaborado a partir de (INEI., 2007)*



*Figura 6. Coordenadas límite del distrito.*  
*Fuente: Elaboración propia a partir de (INEI., 2007)*

*Tabla 6. Límites de San Juan de Lurigancho*

| LÍMITES         | DISTRITO                     | PROVINCIA         | DEPARTAMENTO |
|-----------------|------------------------------|-------------------|--------------|
| <b>Norte</b>    | Carabayllo / San Antonio     | Lima / Huarochirí | Lima         |
| <b>Noreste</b>  | San Antonio                  | Huarochirí        | Lima         |
| <b>Noroeste</b> | Carabayllo                   | Lima              | Lima         |
| <b>Sur</b>      | El Rímac, El Agustino y Lima | Lima              | Lima         |
| <b>Sureste</b>  | Lima y El Agustino           | Lima              | Lima         |
| <b>Suroeste</b> | Rímac                        | Lima              | Lima         |
| <b>Este</b>     | Lurigancho (Chosica)         | Lima              | Lima         |
| <b>Oeste</b>    | Comas e Independencia        | Lima              | Lima         |

*Fuente: Elaboración propia a partir de (INEI., 2007)*

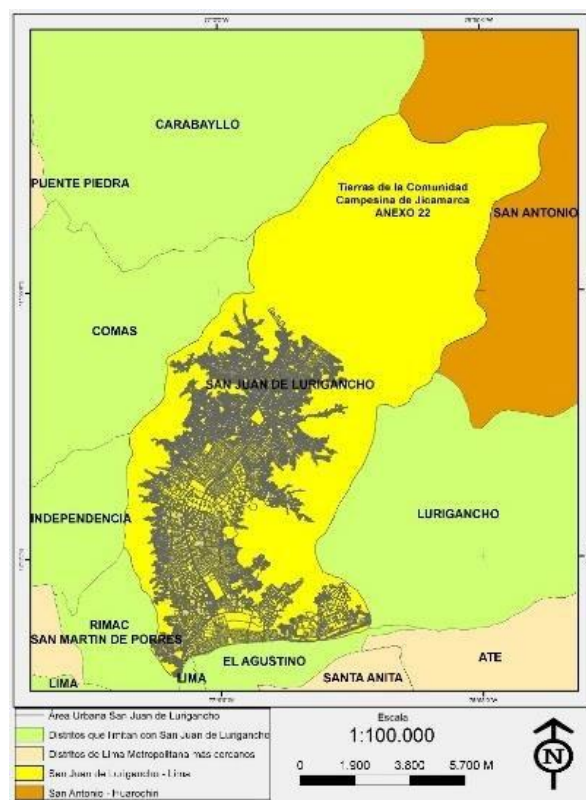


*Figura 7. Límites de San Juan de Lurigancho.*  
*Fuente: Elaboración propia a partir de (INEI., 2007) (IMP, 2007)*

- **Medio físico**

### **3.1.1. Clima**

Según el mapa de clasificación climática del Perú (SENAMHI, 1988), San Juan de Lurigancho posee un clima de tipo E (d) B1' H3 que corresponde a una zona desértica de 0 a 2000 msnm y es semi-cálido, húmedo, árido y con deficiencia de lluvias, clima que está presente en toda la franja de la costa peruana. Gran parte del distrito, más del 90%, presenta un clima semi-cálido muy seco con precipitaciones anuales por debajo de los 150mm y temperaturas anuales de 18° a 19°. La causa de la falta de lluvias es que los vientos alisios húmedos, al pasar sobre las aguas frías de la corriente peruana, se enfrían y producen un colchón de neblinas hasta los 800 a 1000 msnm, con temperaturas bajas de cerca de 13°C. Encima de dicho colchón la temperatura aumenta de 13°C a 24°C y el aire cálido absorbe la humedad, impidiendo la formación de nubes de lluvia. La humedad relativa es alta, generalmente por encima del 60%, llegando en invierno hasta el 100%.

En una parte del distrito, específicamente en las zonas altas, el clima está condicionado por las elevaciones de las vertientes andinas. Se distingue un clima templado sub-húmedo, con temperaturas superiores a los 20°C y con precipitaciones por debajo de los 500mm/año.(Brack Egg & Mendiola, 2000).

### **3.1.2. Geología**

La geología del distrito comprende rocas con edades que van desde el cretáceo inferior hasta el cretáceo superior (CISMID, 2011). Existe, además, presencia de rocas del cuaternario en la zona del fondo de valle. Se identificaron cuatro unidades geológicas las cuales son: Ki-di/gb-pt Superunidad, Patap; Kis-vs Cretáceo superior inferior, volc-sed; Ks-mzgr/gdi-sr Super Unidades, Santa Rosa; Qh-c Cuaternario holoceno-continental (INGEMMET, 2013). Estas unidades se distribuyen en el distrito de la siguiente manera (ver tabla 7 y figura 6):

*Tabla 7. Geología de San Juan de Lurigancho*

| <b>Descripción</b>    | <b>% de la superficie del distrito</b> |
|-----------------------|----------------------------------------|
| <b>Ki-di/gb-pt</b>    | 43,79                                  |
| <b>Ks-mzgr/gdi-sr</b> | 12,27                                  |
| <b>Kis-vs</b>         | 12.41                                  |
| <b>Qh-c</b>           | 31,52                                  |

*Fuente: Elaboración propia a partir de (INGEMMET, 2013)*

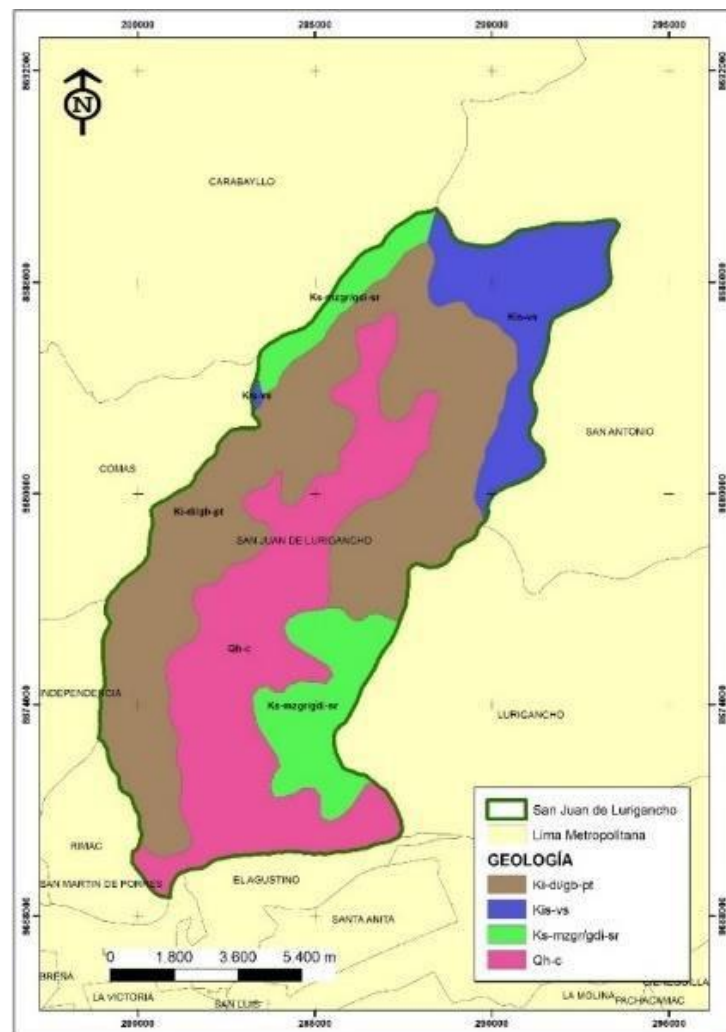


*Figura 8. Geología de San Juan de Lurigancho*  
*Fuente: Elaboración propia a partir de (INGEMMET, 2013)*

### **3.1..3. Fisiografía:**

Presenta zonas caracterizadas por un relieve ondulado y elevaciones medianas y bajas, con pendientes suaves, y también zonas de cotas elevadas de hasta 2240msnm con pendientes abruptas, ver figura 9.

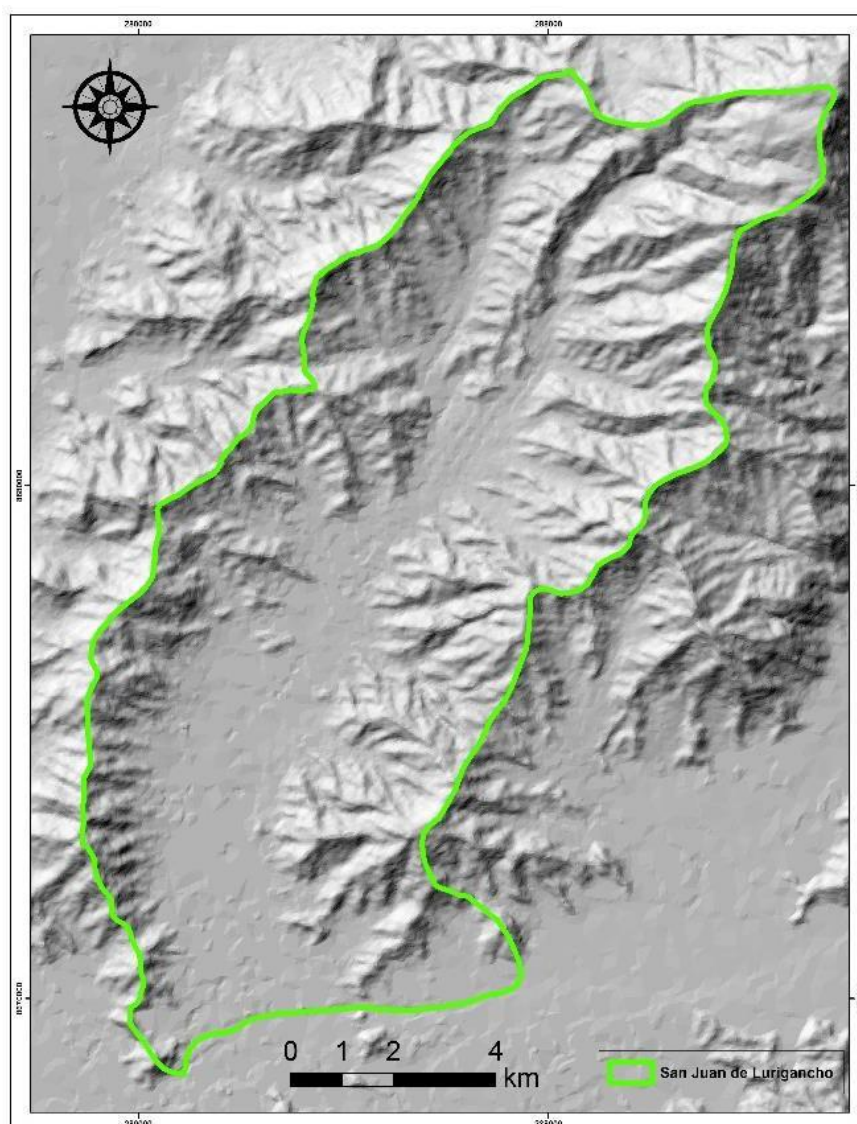


*Figura 9. Fisiografía de San Juan de Lurigancho*  
*Fuente: Elaboración propia a partir de (INGEMMET, 2013)*

#### **3.1..4. Pendientes**

Las pendientes en el distrito van desde zonas llanas hasta zonas escarpadas (ver figura 10). Estas varían en toda la superficie, siendo las zonas llanas las de mayor presencia con un 26.6% y las zonas de pendiente moderada abarcan una superficie de 6.8% (ver tabla 8) (IGN, 2014).

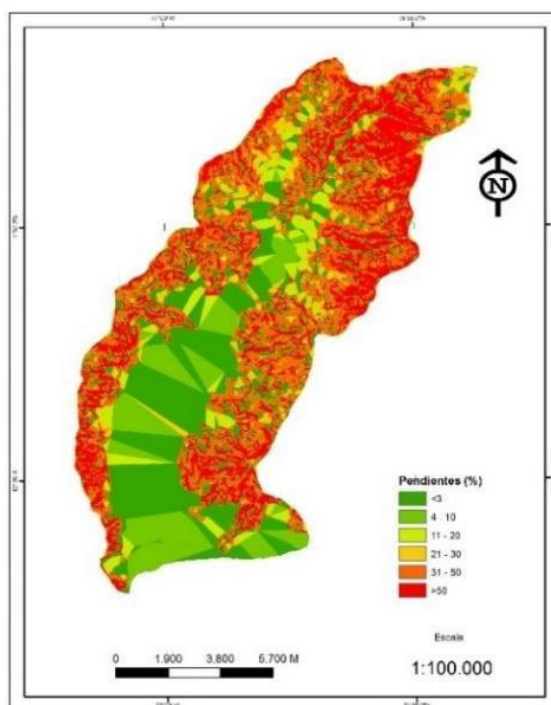


Figura 10. Pendientes en San Juan de Lurigancho  
Fuente: Elaboración propia a partir de (IGN, 2014)

Tabla 8. Pendientes en San Juan de Lurigancho

| Pendiente                        | % de la superficie del Distrito |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Zonas llanas (< 3%)              | 26,6                            |
| Pendiente leve (3% - 10%)        | 12,2                            |
| Pendiente moderada (11% - 20%)   | 6,8                             |
| Pendiente fuerte (21% - 30%)     | 7,4                             |
| Pendiente muy fuerte (31% - 50%) | 24,5                            |
| Zonas escarpadas (> 50%)         | 22,5                            |

Fuente: Elaboración propia a partir de (IGN, 2014)

### 3.1..5. Orografía

Las cotas de entre 190 y 350 msnm son las que más superficie abarcan (28.1% de la superficie total) y las que comprenden entre los 1850 y 2240 msnm solo abarcan un 2.3% (ver tabla 9 y figura 11). Las cotas menores se encuentran próximas a la ribera del río Rímac (190 msnm) y la mayor cota (2240 msnm) coincide con el Cerro Colorado (IGN, 2014).

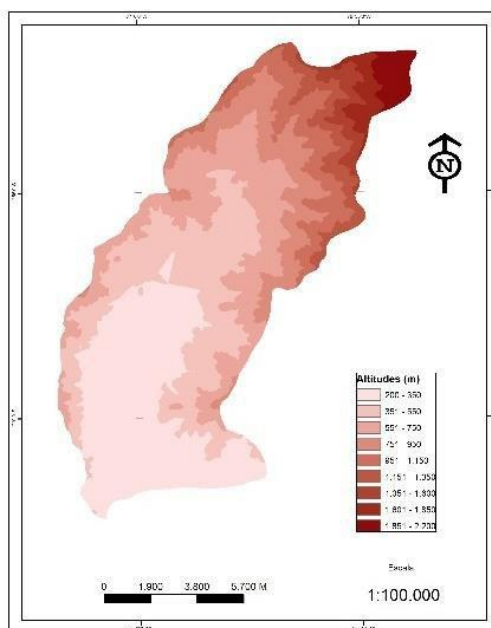


*Figura 11. Orografía de San Juan de Lurigancho*  
*Fuente: Elaboración propia a partir de (IGN, 2014)*

*Tabla 9. Orografía de San Juan de Lurigancho*

| Elevación (msnm) | % de la superficie del Distrito |
|------------------|---------------------------------|
| 190 - 350        | 28,1                            |
| 351 - 550        | 22,6                            |
| 551 - 750        | 18,7                            |
| 751 - 950        | 10,6                            |
| 951 - 1150       | 8,2                             |
| 1151 - 1350      | 4,7                             |
| 1351 - 1600      | 2,6                             |
| 1601 - 1850      | 2,2                             |
| 1851 - 2240      | 2,3                             |

*Fuente: Elaboración propia a partir de (IGN, 2014)*

### 3.1..6. Geomorfología

La geomorfología del distrito está compuesta por montañas en la vertiente montañosa empinada (Vs3-e) que se encuentra en la parte norte del distrito, donde se presentan las mayores elevaciones; existe presencia de colinas y montañas en la vertiente montañosa empinada (Vc-e), estas formaciones comprenden el 72.67% del distrito; la planicie o llanura (Ll-a), comprende 25.94 % del distrito; (INGEMMET, 2011) (ver figura 12 y tabla 6)

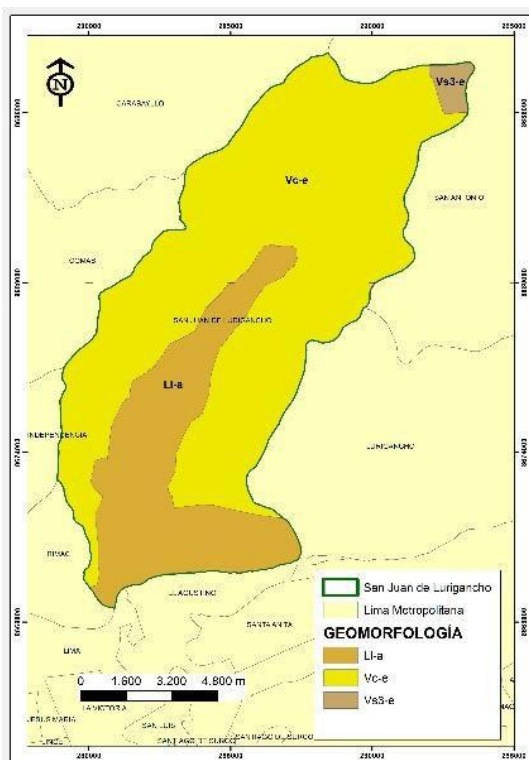


Figura 12. Geomorfología de San Juan de Lurigancho  
Fuente: Elaboración propia a partir de (INGEMMET, 2011)

Tabla 10. Geomorfología de San Juan de Lurigancho

| Descripción | % de la superficie del distrito |
|-------------|---------------------------------|
| Vc-e        | 72,67                           |
| Vs3-e       | 1,39                            |
| Ll-a        | 25.94                           |

Fuente: Elaboración propia a partir de (INGEMMET, 2011)

### 3.1.7. Edafología

Se identificó la presencia de fluvisoles eutrícos (FLe), suelos desarrollados en depósitos aluviales; regosoles eutrícos (RGe), así como suelos desarrollados a partir de materiales no consolidados de diversa litología. La asociación de estos dos tipos de suelo conforma el 57,36% de superficie del distrito, mientras que el otro 42,64% está conformado por leptosoles Líticos-Roca (LPq – R) que son suelos muy superficiales que se han desarrollado directamente a partir de la roca dura, coherente y consolidada. (INRENA, 1996), ver figura 13.

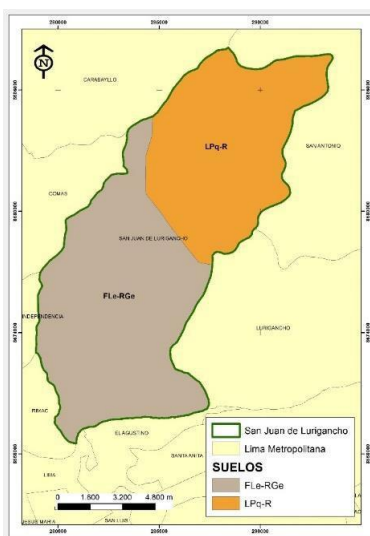


*Figura 13. Tipos de suelo en San Juan de Lurigancho*  
Fuente: Elaboración propia a partir de (INRENA, 1996)

### 3.1.8. Capacidad de Uso Mayor

En el año 1981 la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales- ONERN clasificó grupos de capacidad de uso mayor de las tierras, en donde el distrito estaba ubicado en dos categorías: en la de tierras de protección (X)- que abarca el 88.22% de la superficie del distrito-, y en la de las ocupaciones urbanas con un 11.78%. Las tierras de protección agrupan las tierras que no presentan las condiciones edáficas, topográficas y climáticas mínimas necesarias para la explotación agropecuaria y/o forestal, quedando relegadas para otros propósitos como áreas recreacionales, zonas de protección de vida silvestre, zonas de protección de cuencas, lugares de belleza escénica, etc. (ONERN, 1981).

### 3.1..9. Hidrografía

San Juan de Lurigancho forma parte del valle del río Rímac y se encuentra ubicado en la parte baja de la cuenca. El río Rímac es el límite natural entre este distrito y El Agustino. Próximo al límite sureste del distrito se encuentra el río Huaycoloro, afluente del río Rímac. La superficie del distrito equivale al 4,03% del área de la cuenca del río Rímac (ANA, 2010) (ver figura 8).

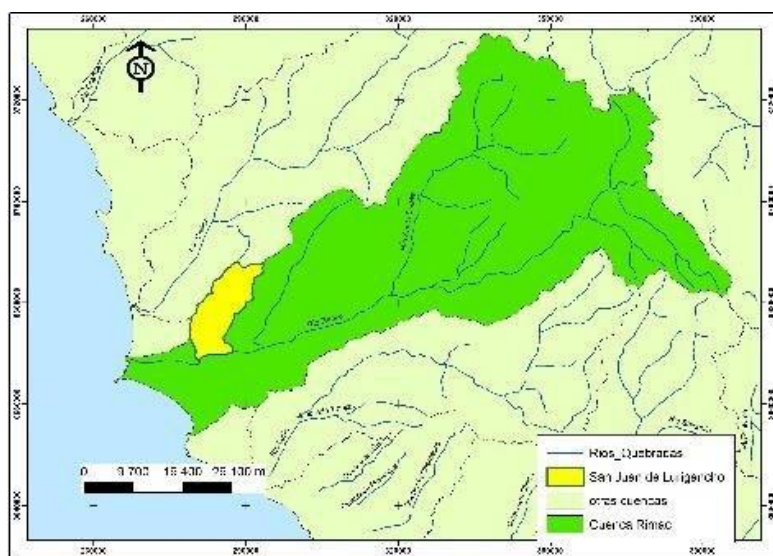


Figura 14. Hidrografía de San Juan de Lurigancho  
Fuente: Elaboración propia a partir de (ANA, 2010)

### 3.1..10. Ecorregiones:

En el distrito se identificaron dos ecorregiones según la clasificación de Antonio Brack Egg (Brack Egg & Mendiola, 2000), estas son la de serranía esteparia y el desierto del pacífico, además de la zona de lomas costeras (ver figura 15) que se describen a continuación:

*El desierto del pacífico*, a pesar de las extremas condiciones de aridez, ofrece una variedad de ecosistemas y una diversidad biológica muy original. En el distrito podemos observar formaciones vegetales de tipo bromelias o achupallas (*Tillandsia spp.*), estas descansan en el suelo y se nutren de humedad ambiental y del polvo que se deposita sobre ellas. La fauna es pobre ya que está compuesta principalmente de insectos, y de una

especie de ratón que conforma el grupo de los herbívoros. Los carnívoros principales son los alacranes, arañas, lagartijas y salamanquejas. Entre las aves tenemos a la golondrina, la lechuza de los arenales (*Athene cunicularia*) y al cernícalo. Esta ecorregión se presenta en el distrito en un 98.12%, el cual es un porcentaje muy importante a considerar (Brack Egg & Mendiola, 2000).

*Las lomas costeras* son ecosistemas con condiciones especiales que posee una vegetación de diversos tipos y que reverdece durante el invierno en la costa (mayo-octubre). La vegetación de las lomas se desarrolla en las laderas orientadas hacia al mar y está conformada, en primera instancia, por algas y musgos, las cuales necesitan menos agua; luego germinan fanerógamas como el amancaes (*Ismene amancaes*) y plantas herbáceas, arbustivas y gramíneas. Finalmente, ya en verano y cuando todo está seco, crece la flor de trompeta (*Stenomeson coccineum*). Por el lado de la fauna, esta está representada por 24 especies de mamíferos, 6 especies de roedores, 71 especies de aves, siendo pocas las residentes, los rumiantes- que son muy escasos- y los carnívoros, grupo representado por el zorro andino o atoj (Brack Egg & Mendiola, 2000).

*La serranía esteparia*; en las vertientes occidentales andinas del desierto costero va pasando de la aridez casi total a formaciones de suculentas espetas andinas. En parte central del Perú, el límite con el desierto costero es a los 1000 msnm donde termina la influencia de las neblinas invernales. La vegetación va aumentando con la altura y encontramos en el distrito el semidesierto, la vegetación que es exigua y que está conformada básicamente por plantas suculentas y xerófilas, tales como el cactus (*Euphorbia lanata*), vegetación rala de gramíneas y algunos huarangos. En la fauna destacan la muca o huarishauca (*Didelphis spp.*), murciélagos, ratones (*Pseudalopex culpaeus*) y el zorrino (*Conepatus chinga*). En cuanto a aves es común ver en los cielos al canastero de los cactus (*Asthenes cactorum*) y al quillicho (*Falco sparverius*). En cuanto a reptiles se presenta el jergón de la costa (*Bothrops pictus*) y algunas lagartijas (*Tropidurus*, *Ctenoblepharis*). Esta ecorregión se presenta en 1.8% de la superficie del distrito y en las zonas de mayor elevación (Brack Egg & Mendiola, 2000).

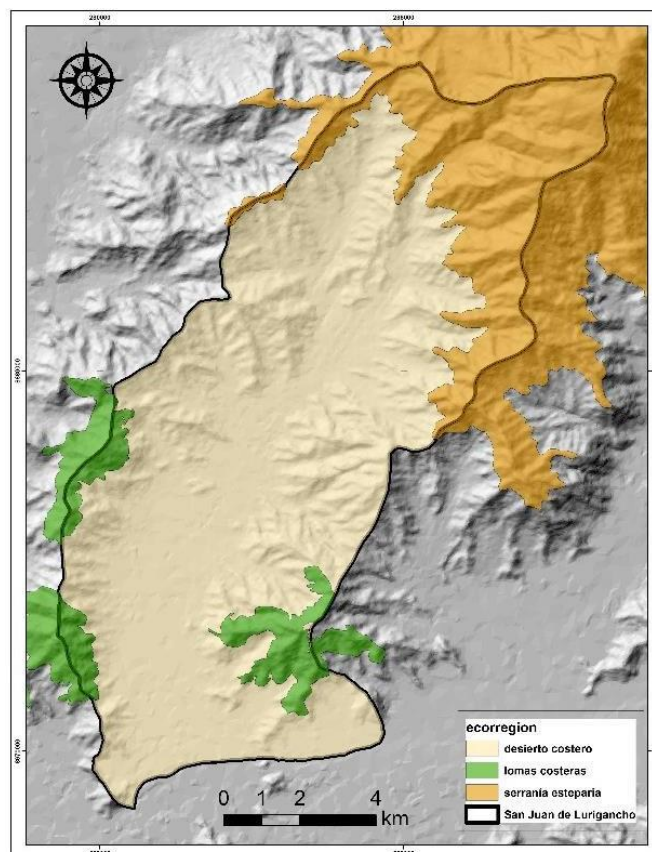


*Figura 15. Ecorregiones identificadas en San Juan de Lurigancho.  
Fuente elaboración propia a partir de (Brack Egg & Mendiola, 2000)*

Se observó que el porcentaje de la ecorregión desierto costero equivale al 76.57% de toda el área del distrito de San Juan de Lurigancho, ver tabla 11.

*Tabla 11. Ecorregiones identificadas en San Juan de Lurigancho*

| Ecorregión         | % en el distrito |
|--------------------|------------------|
| Lomas costeras     | 5.44             |
| Serranía esteparia | 17.99            |
| Desierto costero   | 76.57            |

*Fuente elaboración propia a partir de (Brack Egg & Mendiola, 2000)*

- ***Aspectos sociales y económicos***

### ***3.1.1. Historia y creación del distrito***

Según Luis Fernández valle (Fernandez, 2007) la palabra Lurigancho es una derivación de Rurikanchu” los kanchu del interior “que en el quechua costeño del siglo xvi designaba a este grupo cultural haciendo referencia, probablemente, a su origen allende los cerros. El cambio de la r por la l podría deberse a la influencia lingüística altiplánica. A continuación, se describe una línea histórica del distrito hasta la actualidad.

#### *Los primeros pobladores (9000 a. C.).*

Los primeros pobladores manejaron una economía basada en la extracción de los recursos que la naturaleza les brindaba. Así, mediante actividades como la caza, pesca y recolección pudieron establecerse en esta tierra. Su cultura está representada por artefactos de piedra como aquellos encontrados en cerro Chivateros, Oquendo y Pampa Canario, en el valle bajo del Chillón (Lanning, 1967) y en cuevas y abrigos de la sierra limeña. Recientemente en la parte alta de la quebrada Canto Grande se ubicaron campamentos y artefactos líticos cuyas formas y tipos de piedra, recuerdan mucho a los instrumentos usados durante este periodo (Abanto, 2009).

#### *Los primeros asentamientos (6000 a. C.).*

La acumulación de experiencias y prácticas con su entorno permitieron la domesticación de algunas especies animales y vegetales. Cuando se inicia la agricultura, los grupos humanos se organizan en torno a su producción, teniendo como resultado la aparición de los primeros asentamientos sedentarios o aldeas (6000 a. C.) (Poloni, 1987). Para el arqueólogo Louis Stumer (1954), el sitio de Pedreros (Huachipa) pertenecería a este periodo.

*Los Geoglifos de las Pampas de Canto Grande (2500 a. C.).*

Para el investigador Lorenzo Rosselló (Truel, 1997), durante este periodo se construyen los geoglifos de Canto Grande, líneas 2000 años más antiguas que las de Nazca, las que se extendían desde la actual zona de San Carlos hasta los terrenos del Anexo 22 de Jicamarca.

*El Periodo Inicial (1000 a. C.).*

En la Costa Central del Perú la cerámica aparece aproximadamente en el 1800 a. C., las sociedades son altamente complejas y han alcanzado logros en las técnicas agrícolas; en Canto Grande se construye un canal de riego que toma las aguas del río Huaycoloro, convirtiendo en un valle la parte baja de la quebrada (Abanto, 2009).

*Horizonte Temprano o influencia Chavín (500 a. C.).*

Durante la época de la expansión Chavín (500 a. C.), cerro Lurigancho por su ubicación estratégica y sus características arquitectónicas es uno de los sitios más representativos. La crisis que afectó a la población hizo que el culto generalizado y el estilo artístico tan característico en la época Chavín pierdan su prestigio y credibilidad; las regiones toman cada vez mayor independencia cultural para dar paso a una serie de sociedades más diferenciadas tanto en sus manifestaciones arquitectónicas como en su cerámica y otras de carácter artístico (Abanto, 2009).

*El curacazgo de Lurigancho (1000 d. C.)*

Para el Intermedio Tardío (900 – 1476 d. C.) se da la formación de culturas locales más fortalecidas denominadas señoríos, cuya organización política es dirigida por un curaca. El señorío Ychsma, cuya capital era Pachacamac, se extendía por gran parte de los valles Lurín y Rímac. En este último se ubicó el curacazgo de Lurigancho o Ruricancho (Abanto, 2009)

### *El Tahuantinsuyo y la anexión de los Ychsma (1470 d. C.)*

Una vez conquistado el reino Chimú, Túpac Inca Yupanqui se apresta a sojuzgar los otros reinos y estados yungas. Aproximadamente en 1470, el señorío Ychsma es anexado al cada vez consolidado imperio, quienes manifiestan una reorganización completa del territorio, ello significó grandes cambios en su estructura política, cultural y religiosa (Eeckhout, 2004).

### *Época Colonial*

Luego de fundada la capital del Perú en 1535, el distrito de San Juan de Lurigancho es ocupado por encomenderos españoles, el primero de ellos don Hernán Sánchez, para luego dar paso a la aparición de las haciendas. Aproximadamente en el año de 1575, se funda el pueblo de “*Indios de Lurigancho*” los españoles le otorgan un Santo Protector que es San Juan Bautista de allí viene el actual nombre del distrito (Poloni, 1987).

### *Época Republicana*

El 21 de enero del año de 1825, Bolívar crea el gran distrito de Lurigancho y es ratificada por el congreso, el 21 de enero de 1857. El 3 de octubre de 1894 se fundó la ciudad de Chosica y la Ley del 9 de noviembre de 1896 lo convierte en capital distrital llamándose Lurigancho-Chosica. Durante los años de 1950 crece la intención de retomar a sus límites y crear un nuevo distrito esta iniciativa es tomada por un grupo de vecinos y hacendados del valle de San Juan de Lurigancho.

### *Época Moderna*

Durante el primer gobierno del Arq. Fernando Belaunde Terry, el 13 de Enero de 1967, según Ley No 16382 se crea el distrito de San Juan de Lurigancho (Escárzaga, Abanto Llaque, & Chamorro, 2002), su primer Alcalde el Dr. Luis Suárez Cáceres fue nombrado por el gobierno militar del General Juan Velasco Alvarado (Poloni, 1987), ver figura 16.



*Figura 16. Fundación del distrito de San Juan de Lurigancho  
Fuente: (Martínez, 2012)*

### **3.1.2. Sitios Arqueológicos**

Los sitios arqueológicos de San Juan de Lurigancho han sido poco estudiados a pesar de haber encontrado estructuras monumentales (Poloni, 1987). Existen numerosas evidencias de sitios arqueológicos en todo el distrito siendo los más relevantes, dada su importancia para sus respectivas épocas, Huaca Canto Chico, Huaca Mangamarca, y la Fortaleza de Campoy (Fernandez, 2007), ver figura 17. Los mencionados se encuentran registrados en el catastro arqueológico del ministerio de Cultura del Perú (SIGDA, 2017), ver figura 17.

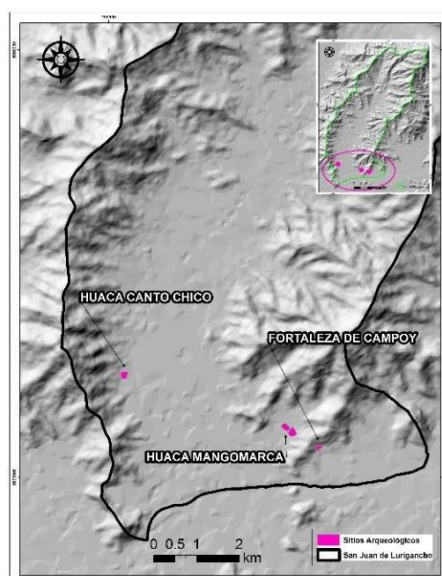


*Figura 17. Huacas en San Juan de Lurigancho  
Fuente. Elaboración propia a partir de (SIGDA, 2017)*

Las huacas que hoy resisten al paso del tiempo han sido poco estudiadas según refiere Juan Fernández Valle, en su libro *los Ruricancho* (Fernandez, 2007), donde hace unas reseñas sobre el origen de estas huacas que se resumen a continuación.

### *Huaca Mangamarca*

El nombre proviene de la palabra quechua costeña “Manqu marca” que significa “pueblo de los señores”, aun no se sabe si este apelativo proviene de su nombre original o es una moderna forma de denominar el lugar. Mangamarca es una especie de centro urbano o ciudadela prehispánica que por su monumentalidad extensión y características únicas en la localidad debió ser la capital o centro político de los Ruricancho en esta zona es, después de Cajamarquilla, la ciudad más importante de esta parte del valle del Rímac (Fernandez, 2007). Ver figura 18



*Figura 18. Ciudadela de Mangamarca*  
*Fuente. (Lizarzaburu, 2017)*

### *Fortaleza de Campoy*

Se encuentra ubicado a la espalda de Huaca Mangamarca (ver figura 17) pegado a la otra cara del cerro, y es un conjunto de recintos construidos en terrazas, resguardada por altos paredones de más de tres metros de altura que dominan el valle. Por sus características fue el segundo complejo en importancia después de Mangamarca. Estuvo activo durante la ocupación de los Ruricancho y durante la ocupación Inca. Al parecer fue un centro administrativo también usado como vivienda por el curaca y su elite, en la parte baja se encontraban los terrenos de cultivo (Fernandez, 2007), ver figura 19.



*Figura 19. Fortaleza de Campoy*  
*Fuente. (Quispe, 2014)*

### *Huaca Canto Chico*

Su origen se remonta a los 1300 d.C. y llegó a abarcar más de 1000 m<sup>2</sup>. Fue un pequeño centro poblado con diferentes sectores, destacando los de uso administrativo y religioso. Fue ocupado por los jefes locales Ruricancho y luego reutilizado durante la ocupación Inca como centro administrativo (Fernandez, 2007), ver figura 20.



*Figura 20. Huaca Canto Chico  
Fuente. (Suarez, 2010)*

#### **3.1.3. Población:**

San Juan de Lurigancho es el distrito más poblado del Perú. En el año 2007 tenía una población de 898 443 habitantes, esto equivalía al 11,8% de la población de Lima Metropolitana. En el año 1981 la población del distrito era de 259 390 habitantes, en el censo de 1993, la población bordeaba los 582 975 habitantes. Según las proyecciones al 2015 se estima, en San Juan de Lurigancho, una población de 1 091 303 habitantes, revisar figura 3.

### *Índice de Desarrollo Humano*

El Índice de Desarrollo Humano del distrito de San Juan de Lurigancho, en el año 2012 fue de 0.6160, que mejoró respecto al 2010 y 2011, donde el índice fue 0.6088 y 0.5822 respectivamente. Respecto a Lima Metropolitana el índice de desarrollo humano es menor en los años estudiados, ver tabla 12.

*Tabla 12. Índice de Desarrollo Humano del distrito de San Juan de Lurigancho, 2010, 2011 y 2012*

|                               | 2010   | 2011   | 2012   |
|-------------------------------|--------|--------|--------|
| <b>San Juan de Lurigancho</b> | 0,5822 | 0,6088 | 0,6160 |
| <b>Lima Metropolitana</b>     | 0,6140 | 0,6279 | 0,6420 |

*Fuente. Elaboración propia a partir de (PNUD, 2013)*

### *Vivienda*

Según el Censo Nacional XI de Población y VI de Vivienda 2007, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI I. N., 2007), el distrito de San Juan de Lurigancho, en ese año, contaba con 202,436 viviendas, de las cuales 174,075 fueron casas independientes que representa el 86% del total de viviendas; 12,836 viviendas improvisadas, que representa el 6% del total de viviendas; 12,289 departamentos, que representa el 6% de viviendas; 1,422 viviendas en quintas y 1,343 casas de vecindad que representan el 1%. Existen también 359 locales no destinados para habitabilidad humana y 112 viviendas de otro tipo (INEI, 2007), ver tabla 13.

*Tabla 13 Tipo de viviendas en el distrito de San Juan de Lurigancho 2007*

| <b>Tipo de Vivienda</b>               | <b>Cantidad</b> | <b>%</b> |
|---------------------------------------|-----------------|----------|
| <b>Casa independiente</b>             | 174,075         | 86%      |
| <b>Vivienda improvisada</b>           | 12,836          | 6%       |
| <b>Departamento en edificio</b>       | 12,289          | 6%       |
| <b>Vivienda en quinta</b>             | 1,422           | 1%       |
| <b>Vivienda en casa de vecindad</b>   | 1,343           | 1%       |
| <b>Local no dest.para hab. humana</b> | 359             | 0%       |
| <b>Otro tipo</b>                      | 112             | 0%       |

*Fuente. Elaboración propia a partir de (INEI I. N., 2007)*

### *Población Económicamente Activa (PEA)*

Según el Censo Nacional 2007 (INEI I. N., 2007), la población económicamente activa (PEA) del distrito de San Juan de Lurigancho, para ese año, fue de 396,891 habitantes que represento el 11.7% del PEA total de la provincia de Lima de 3'395,942 habitantes, asimismo la tasa de actividad de la PEA del distrito corresponde al 59%. Por otro lado, la PEA Ocupada del distrito corresponde a 382,983 habitantes, que corresponde al 96.5% de la PEA total del distrito (INEI I. N., 2007), ver tabla 14.

*Tabla 13. Población Económicamente Activa y PEA Ocupada del distrito de San Juan de Lurigancho*

|                               | <b>Población<br/>económicamente<br/>activa (pea)</b> | <b>Tasa de actividad de<br/>la pea</b> | <b>Pea<br/>ocupada</b> | <b>% pea<br/>ocupada</b> |
|-------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Provincia de Lima</b>      | 3'395,942.00                                         | 58.2%                                  | 3'214,973.00           | 96.4%                    |
| <b>San Juan de Lurigancho</b> | 396,891.00                                           | 59.0%                                  | 382,983                | 96.5%                    |

*Fuente. Elaboración propia a partir de (INEI, 2007)*

## Salud

En este ítem mencionaremos los establecimientos públicos de salud presentes en el distrito. Actualmente cuenta con 32 establecimientos de salud ubicados en zonas estratégicas y cuenta con 1 hospital (MINSA., 2014). Ver tabla 15

*Tabla 14. Establecimientos de Salud de la Red de Salud de San Juan de Lurigancho*

| <b>Tipo</b>            | <b>Nombre</b>                                  |
|------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Centro de salud</b> | C.S.Piedra Liza                                |
|                        | C.S. Caja de Agua                              |
|                        | C.S. Azcarrunz Alto                            |
|                        | C.S. Zarate                                    |
|                        | C.S. Mangamarca                                |
|                        | C.S. San Fernando                              |
|                        | C.S. San Hilarión                              |
|                        | C.S. La Huayrona                               |
|                        | C.S. La Libertad                               |
|                        | C.S. Campoy                                    |
|                        | C.S. José Carlos Mariátegui                    |
|                        | C.S. Cruz de Motupe                            |
|                        | C.S. Enrique Montenegro                        |
|                        | C.S.10 de Octubre                              |
|                        | C.S. Jaime Zubieta                             |
|                        | C.S. Bayovar                                   |
|                        | C.S. Ganimedes                                 |
|                        | C.S. Huáscar II                                |
|                        | C.S. Huáscar XV                                |
| <b>Puesto de Salud</b> | P.S. Santa Rosa                                |
|                        | P.S. Su Santidad Juan Pablo II                 |
|                        | P.S. Santa Fe de Totorita                      |
|                        | P.S. JCMVEtapa                                 |
|                        | P.S. Cesar Vallejo                             |
|                        | P.S. 15 de Enero                               |
|                        | P.s .Campoy Alto                               |
|                        | P.S. Mariscal Cáceres                          |
|                        | P.S. Medalla Milagrosa                         |
|                        | P.S. Ayacucho                                  |
|                        | P.s. Túpac Amaru II                            |
|                        | P.S. Proyectos Especiales                      |
|                        | P.S. Sagrada Familia                           |
| <b>Hospital</b>        | Hospital de San Juan de San Juan de Lurigancho |

*Fuente. Elaboración propia a partir de (MINSA., 2014)*

## Educación

En el distrito se encuentra la UGEL 05 (Unidad de Gestión Educativa N° 05) esta comprende los distritos de San Juan de Lurigancho y El Agustino. Las Instituciones Educativas en el distrito de San Juan de Lurigancho, al 2015, fueron 1872 entre públicas y privadas, siendo las instituciones educativas privadas las de mayor cantidad, ver tabla 16. La UGEL 05 está dividida en 15 redes de las cuales 12 redes pertenecen a San Juan de Lurigancho, ver figura 21.

*Tabla 15. Instituciones Educativas, públicas y privadas, en San Juan de Lurigancho*

| Instituciones Educativas | Nº   |
|--------------------------|------|
| <b>Públicas</b>          | 718  |
| <b>Privadas</b>          | 1154 |
| <b>Total</b>             | 1872 |

*Fuente: Elaboración propia a partir de (MINEDU, 2015)*

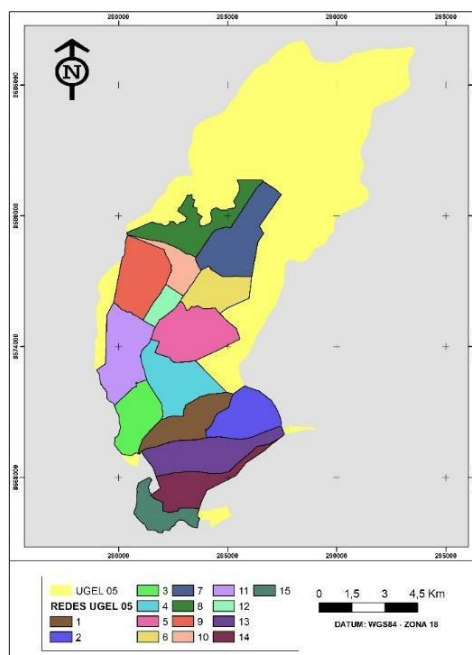


*Figura 21. Redes Educativas de la UGEL 05*

*Fuente: Elaboración propia a partir de (MINEDU, 2015)*

## Accesibilidad

Actualmente existen 7 formas de acceder al distrito, de las cuales 6 son formales y 1 informal, conocida como “Pasamayito” por lo peligroso de la vía (Gonzales, 2018). En la tabla 17 se describen cada uno de los accesos al distrito y en la figura 22 se grafican cada uno.

*Tabla 16. Accesos a San Juan de Lurigancho*

| <b>Acceso</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>      | Acceso por los túneles Santa Rosa y San Martín, conecta la Av. Prolongación Tacna con la Av. Santa Rosa, en el Rímac y San Juan de Lurigancho respectivamente.                                                                                         |
| <b>2</b>      | Por la Av. 9 de octubre, esta es una de las arterias más importantes que conectan con distritos de Lima centro.                                                                                                                                        |
| <b>3</b>      | Línea 1 del Metro de Lima, este moderno transporte conecta rápidamente con distritos de del sur de Lima.                                                                                                                                               |
| <b>4</b>      | Por la Av. Chinchaysuyo, este acceso conecta con el Pte. Nuevo, ubicado en El Agustino, punto de salida para Lima Este, Norte y Sur.                                                                                                                   |
| <b>5</b>      | Por la Autopista Ramiro Priale, esta vía rápida conecta al distrito con Lurigancho Chosica y la Carretera Central. Para acceder de forma rápida por esta vía, tomar la Av. Los cisnes, que conecta con la Av. Malecón Checa en San Juan de Lurigancho. |
| <b>6</b>      | Por el Anillo Vial que conecta al distrito con el distrito de San Antonio de Jicamarca, de la provincia de Huarochiri. Esta entrada se une al distrito en el final de la Av. Fernando Wiese.                                                           |
| <b>7</b>      | Por el Anillo Vial que conecta al distrito con la Av. Revolución en el Distrito de Comas.                                                                                                                                                              |

*Fuente: Elaboración propia.*

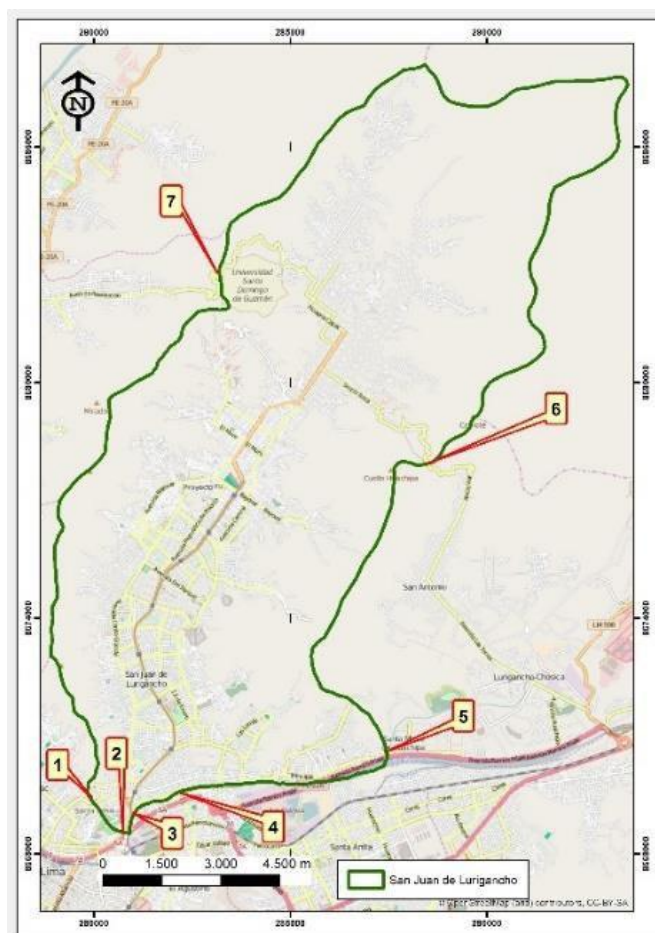


*Figura 22. Accesos a San Juan de Lurigancho*  
*Fuente: Elaboración propia a partir de (Google Earth Pro, 2015)*

#### **3.1..4. Historia del poblamiento de San Juan de Lurigancho**

Según (Poloni, 1987); para el distrito de San Juan de Lurigancho el acontecimiento social del siglo XX fue el poblamiento urbano del valle; esto significa una mutación histórica, una ruptura con el pasado. Hasta los años 40 estas tierras eran zonas rurales y la vida era agrícola; a partir de la fecha, apareció un nuevo tipo de poblador, "el hombre y la mujer de la ciudad", y se desarrolló un nuevo tipo de núcleo humano: "el barrio urbano". Muy rápidamente éste fue ocupando todo el espacio de los fundos. A continuación, se resume brevemente los procesos de poblamiento ocurridos desde la década de los años 40 hasta la actualidad.

*San Juan de Lurigancho en la década de los años 40 y 50*

Entre 1920 y 1940 se produjo un proceso de concentración de la propiedad nueve dueños, individuales o asociados, se repartían el dominio y la renta rústica (Poloni, 1987). Según (Riofrío, 1978) En la primera etapa de crecimiento de Lima desde 1940 a 1954 en la ciudad de Lima se llega a ocupar el triángulo constituido por el cono de deyección del Rímac. San Juan de Lurigancho, este periodo de tiempo, aun no se ve afectado por el crecimiento poblacional, y siguen en actividad las haciendas existentes. En 1940 la población de Lurigancho de 1036, hay que tomar en cuenta que en esta fecha San Juan de Lurigancho aun no era distrito independiente y pertenecía a Lurigancho Chosica y los datos del censo son del distrito de Lurigancho Chosica (DNE, Dirección Nacional de Estadística & MHC, Ministerio de Hacienda y Comercio, 1940). Las haciendas identificadas en San Juan de Lurigancho en estos años por (Calderón, 1984) fueron las siguientes ver figura 23 y figura 24:

| <i>EXTENSION Y PROPIETARIOS DE LAS HACIENDAS DE<br/>SAN JUAN DE LURIGANCHO</i> |           |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| FUNDOS                                                                         | EXTENSION | PROPIETARIOS                        |
| Zárate                                                                         | 663 has.  | Solari, Bertello, Aspillaga         |
| Las Flores                                                                     | 397 has.  | C. Nicolini, Cía. Fundo Flores S.A. |
| Azcarrunz                                                                      | 338 has.  | C. Palacios, A. Moreira de Palacios |
| Campoy                                                                         | 180 has.  | Hermanos Rébora                     |
| Santa Clarita                                                                  | 62 has.   | J. Amico, E. Lanatta                |
| Santa Egle                                                                     | 29 has.   | Italo Costa                         |
| La Basilia                                                                     | 63 has.   | C. Nicolini, Cía. Fundo Flores S.A. |
| Palomares                                                                      | 42 has.   | Teresa Acuña                        |
| Chacarilla de Otero                                                            | 60 has.   | Crisante Elías                      |

*Figura 23. Extensión y propietarios de las haciendas de San Juan de Lurigancho, 1940*  
Fuente. (Calderón, 1984)

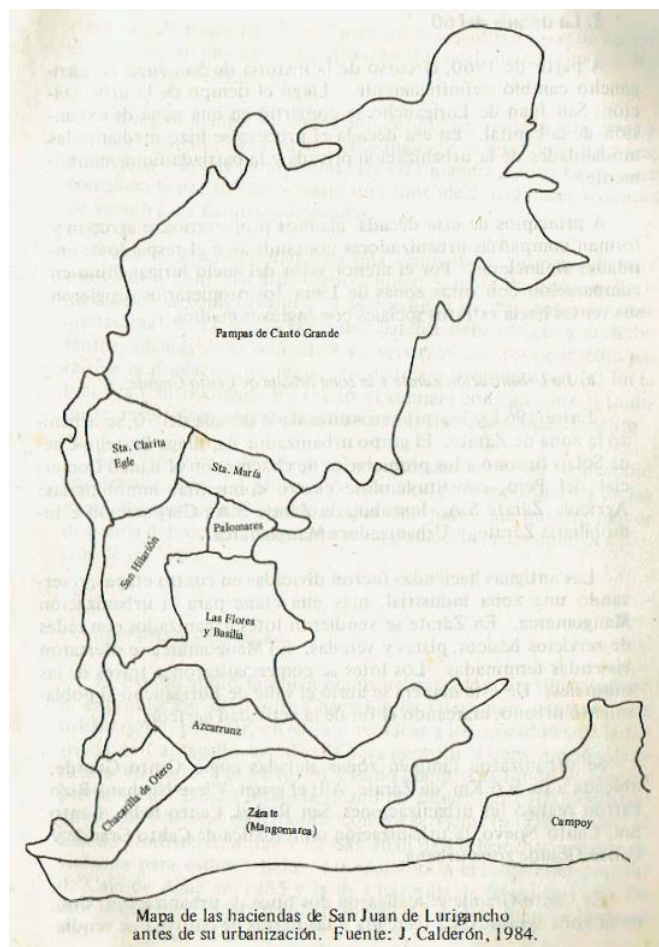


*Figura 24. Mapa de haciendas de San Juan de Lurigancho, 1940  
Fuente. (Calderón, 1984)*

### *San Juan de Lurigancho en la década de los años 60*

Sobre esta etapa existe información del censo realizado en 1961, cuando San Juan de Lurigancho aun pertenecía a Lurigancho Chosica la población estimada en ese censo fue de 9456 habitantes (INEI, 1961). En estos tiempos el distrito se convertía en una zona de expansión de la capital en esta década el proceso de urbanización se dio mediante las modalidades de urbanización privada y barriadas principalmente (Poloni, 1987). El mismo Poloni menciona que algunos propietarios se agrupaban y formaban compañías urbanizadoras contando con el respaldo de entidades financieras. Por el menor valor del suelo del distrito, en esos años, en comparación con otras zonas de Lima los propietarios dirigieron sus ventas a estratos sociales con ingresos medios.



proceso las invasiones respetaron las áreas agrícolas que aun existían por miedo a desalojos (Poloni, 1987)

### *San Juan de Lurigancho en la década del 70*

En el año 1972 el distrito ya tenía 5 años de creación y el censo que en esa fecha se realizó arroja la población exacta que existía en el distrito que llegó a ser de 86173 habitantes, de los cuales 17.25% vivía en pueblos jóvenes (INEI, 1972). En esta década muchas zonas tradicionales de Lima se encontraban tugurizadas esto sumado a la falta de una política nacional de vivienda fomento que los grupos humanos de escasos recursos busquen lugares donde asentarse. Este grupo de personas tenía que alejarse cada vez más de la ciudad, siendo San Juan de Lurigancho el lugar más accesible por proximidad (Poloni, 1987). Además es importante mencionar que a partir del año 1968 el gobierno del General Velasco Alvarado desarrolló un discurso reformista y reivindicando la reforma agraria aspecto que definiría el desarrollo del distrito los siguientes años (Eguren, 1994). En vista de esta nueva política reformista los dueños de las haciendas optaron por tomar tres caminos; seguir como terrenos agrícolas, continuar con la urbanización que comenzó en la década del 60 o vender sus tierras sin urbanizar. En este punto pareciera que esta política generaría pérdidas a los hacendados, pero sucedió todo lo contrario vender los terrenos sin lotizar y aprovechando la especulación inmobiliaria les generó más ganancias (Poloni, 1987)

En este contexto surgen las Asociaciones pro vivienda y las cooperativas pro vivienda el estado permitió esta forma de ocupación con el fin de frenar las invasiones y permitir el acceso a un terreno a través de la compra. Algunos urbanizadores con temor a las expropiaciones fomentaron la creación de asociaciones y cooperativas a través de intermediarios (Poloni, 1987). Según Poloni estas asociaciones no se diferencian mucho de los pueblos jóvenes ya que el accesorio a un terreno lo adquiere sin infraestructura de servicios básicos y teniendo los mismos propietarios encargarse de gestionar esos servicios. Tal vez la única diferencia que pueda existir es la relativa seguridad que daba acceder a un terreno a través de una asociación o cooperativa que un pueblo joven.

Poloni menciona que en estas épocas surge un fenómeno que continuó hasta fines de los años 80, y se refiere a que el estado reubicaba a estos pueblos jóvenes de zonas, que

argumentaba no cumplían con requisitos mínimos para el desarrollo de viviendas, a zonas alejadas, como las pampas de canto grande, donde luego se olvidaban de estas agrupaciones familiares. Esto fomentó que aumentara la formación de nuevos pueblos jóvenes alrededor de estas agrupaciones reubicadas.

#### *San Juan de Lurigancho en la década de los años 80*

En el año 1981 se realiza un censo nacional donde el distrito que llegó a ser de 259390 habitantes (INEI, 1981). En esta etapa continúa el aumento de los pueblos jóvenes, en esta época fueron denominados “asentamientos humanos marginales; uno de los tipos de pueblos jóvenes que surgen mediante la modalidad de invasiones. En estos años surge la Ley de municipalidades que permitía a los municipios promover los pueblos jóvenes llamados “programas municipales de vivienda” este proceso es muy similar a lo que ocurrió en la década de los 70 (Poloni, 1987). En esta década debido al conflicto interno en el país se produce un gran desplazamiento de población del interior del país a la capital (CVR, 2003). Surgen agrupaciones familiares conformadas por grandes grupos de desplazados como por ejemplo la agrupación familiar Huanta, conformada por personas del departamento de Ayacucho. Al año 1984 el porcentaje de pueblos jóvenes presentes en el distrito era de 35% y en el año 1987 llegó al 40% esta cifra fue incrementándose cada año (Poloni, 1987).

#### *San Juan de Lurigancho en la década del 90*

En el año 1993 se realizó un censo nacional donde la población del distrito se estimó en 582 975 habitantes (INEI, 1993). Con una tasa anual de crecimiento de 6.7%. San Juan de Lurigancho se convierte en un receptor neto de población proveniente del interior del país en 1993 los inmigrantes eran 145073 (73267 varones y 71806 mujeres) la tasa de emigración es de 16.99 por mil habitantes; la inmigración es mucho mayor de 58.25. La tasa de migración es de 41.26% no hay grandes variaciones entre varones y hombres siendo 41.53% y 40.99% respectivamente (Iguiniz, 2004). En esta década gobierna el Perú el presidente Alberto Fujimori Fujimori, quien asume su cargo el 28 de julio de 1990, dos años más tarde lidera un autogolpe, 5 de abril de 1992, con el cual disuelve el congreso y comienza a gestar la nueva constitución de 1993 (Pastor, 2012).

En la creación de esta nueva constitución no se reconoció el derecho a la vivienda como necesidad básica, en la constitución de 1979 si consideraba este tema, y se restringió el concepto a políticas públicas. En este contexto el financiamiento para la vivienda estatal priorizo a los sectores medios (Quispe, 2005) contribuyendo indirectamente a que se sigan formando asentamientos humanos de manera no planificada.

### *San Juan de Lurigancho en la década del 2000*

Para el año 2007 la población de San Juan de Lurigancho ascendía a 898,443 habitantes (INEI., 2007). En esta década los pueblos jóvenes, de finales del 70 y mediados del 80, se consolidan y logran obtener los servicios básicos de saneamiento y energía eléctrica. Tal como sucedió en la década de los 70 alrededor de estos pueblos jóvenes consolidados se desarrollaron nuevos que aspiraban a obtener los mismos beneficios (Poloni, 1987). Al no haber áreas de baja pendiente para asentar los pueblos jóvenes, los grupos con necesidad de una vivienda miraron las laderas de los cerros como una oportunidad. Es en este punto que se encuentran con las comunidades campesinas, en este caso específico la de Jicamarca. Según Gutiérrez Blas; la ocupación de la parte baja de la comunidad campesina de Jicamarca forma parte del proceso de expansión urbana donde la urgencia de vivienda por parte de los migrantes hizo que éstos recurrieran a una estrategia muy particular para ingresar a la comunidad (Gutierrez, 1998). En este contexto aumentaron los pueblos jóvenes situados en las áreas de las comunidades campesinas ubicadas en las laderas de los cerros y en el anexo 22 de Jicamarca, límite con la provincia de Huarochirí. Aprovechando vacíos legales mafias de terrenos fomentan las invasiones disfrazadas de proyectos industriales (Salazar, 2010).

### 3.2. Metodología:

Para esta investigación, metodológicamente, se parte de un análisis diacrónico que toma como referencia siete cortes temporales, que van desde la segunda mitad del siglo XX (año 1948) hasta principios del siglo XXI (año 2016), estos cortes temporales son los correspondientes a los años 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016. Se trató de hacer confluir todas las informaciones necesarias para precisar con suficiente fidelidad las características del paisaje en cada momento temporal. El análisis sobre el estado y evolución del paisaje se basa en la aplicación de un sistema de indicadores paisajísticos adecuado a este espacio concreto. A través de la técnica de la fotointerpretación de imágenes aéreas y el análisis espacial de las dinámicas en un entorno SIG, junto a los trabajos desarrollados en campo, se procede después a la aplicación práctica de una selección de indicadores de la Ecología del Paisaje adecuados al área de estudio. A continuación, se describen los pasos realizados en la metodología del presente estudio.

- ***Elección del ámbito de estudio***

En esta etapa se selecciona el área a estudiar, en este caso se eligió el área del distrito de San Juan de Lurigancho como paisaje a estudiar. Esto debido a que el investigador ha realizado trabajos anteriormente que le permitieron conocer el distrito, además de residir más de 20 años en el área de estudio, en el acápite de justificación de la investigación se desarrolla más a detalle este punto. Sobre el paisaje a estudiar se puede conocer más revisando en este documento el apartado descripción del área de estudio.

- ***Recopilación de fuentes y consulta bibliográfica especializada***

Esta etapa consistió en realizar una revisión y consulta bibliográfica sobre la temática a partir de diversas fuentes documentales y de información auxiliar (proyectos, tesis, artículos, revistas especializadas, etc.), muchas de ellas referenciadas en el acápite de bases teóricas, y descripción del área de estudio.

Del mismo modo se llevó a cabo una lectura y recopilación de fuentes de información cartográficas relacionadas con los SIG y su aplicación en la cuantificación y análisis evolutivo del paisaje. Las fuentes empleadas fueron las siguientes:

- Fotografías aéreas:
  - Ortofotografía pancromática de San Juan de Lurigancho B/N a escala 1: 0000 de 1901 (“Proyecto 001-61-A-OI” del Servicio Aerográfico Nacional).
  - Ortofotografía pancromática de San Juan de Lurigancho B/N a escala 1: 25000 de 1944 (“Proyecto 204-74-A” del Servicio Aerográfico Nacional).
  - Ortofotografía pancromática de San Juan de Lurigancho B/N a escala 1: 20000 de 1964 (“Proyecto 0513-3-7-64” del Servicio Aerográfico Nacional).
  - Ortofotografía pancromática de San Juan de Lurigancho B/N a escala 1: 20000 de 1990 (“Proyecto 420-90-A-” del Servicio Aerográfico Nacional).
- Imágenes de satélite:
  - Imagen del Satélite SPOT-HVR (XS) de 10m de resolución; año 2000
  - Imagen del Satélite RapidEye de 3m de resolución; fecha 07 de abril del 2016
  - Imagen Satelital de Google Earth y Bing de 5m de resolución; fecha año 2016
- Cartografía digital con información topográfica y cartografía específica:
  - Mapa topográfico de San Juan de Lurigancho, del Instituto Geográfico Nacional escala 1:100000 y apoyado con otro mapa topográfico obtenido a partir de satélite ASTER GDEM v2 Worldwide Elevation Data.
  - Plano de San Juan de Lurigancho del año 1948, Instituto Geográfico Militar del Perú (IGM), escala 1: 20000.
  - Planos catastrales de San Juan de Lurigancho del año 1999 y 2000 en formato “.cad” a escala 1: 20000.

- Plano de Zonificación del de usos del suelo del distrito de San Juan de Lurigancho del año 2001, en formato “.pdf” a escala 1:15000
- Mapa de Manzanas del INEI, en formato “.shp”, año 2015.
- Software:
  - ArcGis© v.10.3 licencia ArcInfo - student, de ESRI España.
  - Envi 5.4 3 licencia - student, de ESRI España.
  - Ecognition developer 64; licence trimble trial.
  - Fragstats 4.2.1 (McGarigal, 2014).
- Proceso de validación en campo y revisión bibliográfica
  - Se realizaron numerosas salidas de campo a la zona de estudio para recopilación de material fotográfico además de realizar algunas comprobaciones de la fotointerpretación.
  - Se realizaron búsquedas bibliográficas de textos e informes referidos a los años estudiados, para obtener mayor información que sirva para la fotointerpretación.
- ***Selección de los cortes temporales, la escala espacial de trabajo***

El intervalo que va desde los años 40 hasta la presente resulta especialmente adecuado si queremos estimar los procesos de cambio ocurridos en un paisaje que paso de zona agrícola a zona urbana rápidamente

La elección de los 7 cortes temporales; 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000 y 2010, nos permitió tener una vista completa de lo ocurrido en el paisaje en cada década, gracias a los insumos cartográficos idóneos. Estos fueron relevantes a la hora de caracterizar la dinámica paisajística de este territorio. En este sentido, la disponibilidad de fuentes fotográficas aéreas, y demás insumos para las fechas mencionadas, contribuyó a la elección definitiva de estos dos años.

La escala de trabajo elegida fue la 1:20.000, dado que se trata de un ámbito distrital y que las ortofotografías, especialmente la de 1961, permite alcanzar este nivel de detalle que mejoran la fotointerpretación para el año 1974. Además, la información obtenida de

distintos años se encuentra a esta escala o en algunos casos, como el año 2000, se mejoran con elementos cartográficos de ayuda.

- ***Diseño de la leyenda y clasificación de coberturas del suelo***

Es importante mencionar que, debido a la gran variabilidad entre los años estudiados, se tomó en cuenta una serie de clases que guarden relación en cada uno de los cortes estudiados tratando de tener una leyenda homogénea. Por ese motivo su definición es trascendental para tener un conocimiento previo de la fisonomía de la zona de estudio para clasificar y cohesionar en la leyenda, un número adecuado de clases, que permitan analizar adecuadamente el paisaje. En la leyenda se abordaron 2 niveles jerárquicos para optimizar los distintos análisis de usos del suelo ver tabla 18 y 19:

*Tabla 17. Nivel 1 de la división de clases*

| <b>Nivel 1</b>   | <b>Clases de usos y coberturas</b>                                                                                                                                                   |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Natural</b>   | Usos y coberturas naturales sin acción humana, rivera del río, además de áreas en transición producto de la expansión urbana                                                         |
| <b>Antrópico</b> | Usos y coberturas de terreno agrícola; parques reforestados, manzanas producto de la expansión urbana, vías de acceso, sitios arqueológicos principales, casa hacienda, casa huerta, |

*Fuente. Elaboración propia.*

*Tabla 18. Nivel 2 de Clases*

| <b>Nivel 2</b> | <b>Clases</b>                       |
|----------------|-------------------------------------|
| <b>CULT</b>    | Cultivos y parque reforestado       |
| <b>VIA</b>     | Vías de acceso principales          |
| <b>ANT</b>     | Área no intervenida y de transición |
| <b>CHA</b>     | Casa hacienda                       |
| <b>CHU</b>     | Casa huerta                         |
| <b>RRIO</b>    | Ribera del río                      |
| <b>MZN</b>     | Manzanas y viviendas urbanas        |
| <b>ARQ</b>     | Sitio arqueológicos                 |

*Fuente. Elaboración propia.*

- ***Creación de una base de datos espacial en un entorno SIG***

ArcGis© de ESRI es el software SIG elegido para este estudio, antes de las tareas de fotointerpretación se creó una base de datos relacional (Personal Geodatabase de ArcGis©) para almacenar la cartografía tanto de base como la derivada, así como las capas digitales a generar. Posteriormente, y antes de efectuar cualquier importación de datos digitales a la nueva base de datos, se definió el sistema de coordenadas proyectadas, WGS84 UTM zona 18 sur (WGS84). Luego se crearon capas de geometría poligonal correspondiente, para volcar la fotointerpretación de los cortes temporales, creando en cada una de ellas dos campos en la tabla de atributos para incorporar los tres niveles de leyenda diseñada con anterioridad.

Finalmente, y previo al comienzo de las tareas de digitalización/fotointerpretación se estableció el entorno de trabajo que nos permitiría la generación de la cartografía digital de detalle. Para ello se generó un archivo de mapa o mxd de la interfaz ArcMap. Sobre esta aplicación se realizó por un lado el volcado de las ortofotografías en formato raster y, por otro, de la cartografía de base topográfica de la zona, la hidrografía, los núcleos de población, las vías de comunicación, la red de caminos, el sistema de acequias, etc. como información de apoyo y de referencia en las tareas de fotointerpretación.

- ***Técnica de la fotointerpretación***

La fotointerpretación es la técnica de examinar la información contenida en una ortofotografía con el fin de identificar los diversos componentes previamente definidos en una leyenda (Fernández García, 2000). El apoyo en criterios clásicos de forma tamaño, asociación, etc., permite la delimitación de las diferentes geometrías asociadas a cada categoría. Precisamente uno de los inconvenientes a la hora de la puesta en práctica de esta técnica fue la existencia de apreciables diferencias entre las imágenes entre 1948 - 2016. La ausencia de color de la imagen y la escala de trabajo definida en los casos de los cortes temporales entre 1948 -2016 ha dificultado en parte el proceso de identificación y delimitación poligonal. Frente a esto se utilizaron software como el ENVI y el Ecogniton y además se ha contado con el apoyo de una serie de documentos auxiliares y otras fotografías, de años no establecidos como cortes, han contribuido a mejorar la comprensión de las ortofotografía y mosaicos estudiados.

- ***Trabajo de campo***

La metodología empleada, se ha complementado de forma muy significativa con el trabajo de campo. Para ello, la fotointerpretación ha estado asistida en todo momento por un proceso de verificación en campo de las lecturas efectuadas a partir de las ortofotografías y mosaicos utilizados

- ***Aplicación de una selección de índices de Ecología del Paisaje***

Las métricas de Ecología del Paisaje seleccionadas (McGarigal, 2014), y el análisis asociado a las mismas, tanto a nivel de paisaje como de clase, se han centrado en las coberturas y usos del suelo predefinidos, ver tabla 18 y 19. A continuación se muestran las métricas e índices aplicados, ver tabla 20.

*Tabla 19. Índices y métricas utilizadas en el estudio*

| <b>Métricas a nivel de Paisaje</b> | <b>Nombre</b>                                                              |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>TA (ha)</b>                     | Área total                                                                 |
| <b>NP (unidades)</b>               | Número de fragmentos                                                       |
| <b>PD (unidades/100ha)</b>         | Densidad de fragmentos                                                     |
| <b>LPI (%)</b>                     | Índice del fragmento más grande                                            |
| <b>TE (m)</b>                      | Total de borde                                                             |
| <b>ED (m/ha)</b>                   | Densidad de borde                                                          |
| <b>LSI</b>                         | Índice de forma del paisaje                                                |
| <b>AREA_MN (h2)</b>                | Área media de fragmento                                                    |
| <b>AREA_SD (h2)</b>                | Desviación estándar de área media de fragmento                             |
| <b>AREA_CV (%)</b>                 | Coefficiente de variación de área media de fragmento                       |
| <b>GYRATE_MN (m)</b>               | Radio de giro medio de fragmento                                           |
| <b>GYRATE_SD (m)</b>               | Desviación estándar de Radio de giro medio de fragmento                    |
| <b>GYRATE_CV (%)</b>               | Coefficiente de variación de Radio de giro medio de fragmento              |
| <b>SHAPE_MN</b>                    | Índice de forma de fragmento medio                                         |
| <b>SHAPE_SD</b>                    | Desviación estándar de Índice de forma de fragmento medio                  |
| <b>SHAPE_CV (%)</b>                | Coefficiente de variación de Índice de forma de fragmento medio            |
| <b>ENN_MN (m)</b>                  | Distancia euclidiana al vecino más cercano                                 |
| <b>ENN_SD (m)</b>                  | Desviación estándar de distancia euclidiana al vecino más cercano          |
| <b>ENN_CV (%)</b>                  | Coefficiente de variación de la distancia euclidiana al vecino más cercano |
| <b>DIVISION</b>                    | Índice de la División de paisaje                                           |
| <b>SHDI</b>                        | Índice de diversidad de Shannon                                            |
| <b>SIDI</b>                        | Índice de diversidad de Simpson                                            |
| <b>SHEI</b>                        | Índice de la uniformidad de Shannon                                        |

*Fuente. Elaboración propia a partir de (McGarigal, 2014)*

- ***Empleo del programa Fragstats***

Para el cálculo de los indicadores seleccionados se ha utilizado el software Fragstats (McGarigal, 2014) que permite obtener de forma sencilla un gran número de índices de Ecología del Paisaje. Las numerosas investigaciones llevadas a cabo con este programa corroboran su gran potencial. Los datos ráster se estandarizaron a un tamaño de 1m x 1m, para fines prácticos de uso del software, siempre manteniendo la escala inicial propuesta de 1: 20000. Las imágenes necesarias para el cálculo de los índices y métricas a través de este programa fueron los siguientes:

- Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1948 (formato TIFF).
- Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1961 (formato TIFF).
- Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1974 (formato TIFF).
- Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1984 (formato TIFF).
- Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1990 (formato TIFF).
- Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 2000 (formato TIFF).
- Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 2016 (formato TIFF).
- Archivo con los descriptores de las clases contenidas en cada uno de los ráster (1948 – 2016) (formato fcd), creado desde el block de notas.

## 4. CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 1948:

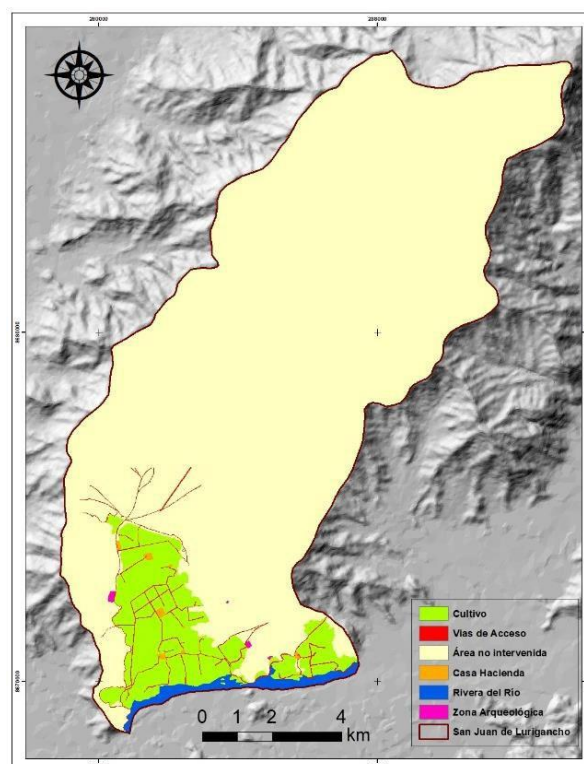


Figura 26. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1948 (formato TIFF), resolución 1x1 m  
Fuente. Elaboración propia

#### 4.1.1.1. A nivel de Paisaje:

*Tabla 20. Métricas a nivel de paisaje 1948*

| <b>Métricas a nivel de Paisaje</b> | <b>1948</b> |
|------------------------------------|-------------|
| <b>TA (ha)</b>                     | 14040.4473  |
| <b>NP (unidades)</b>               | 67          |
| <b>PD (unidades/100ha)</b>         | 0.4772      |
| <b>LPI (%)</b>                     | 87.9724     |
| <b>TE (m)</b>                      | 206759      |
| <b>ED (m/ha)</b>                   | 14.726      |
| <b>LSI</b>                         | 5.9969      |
| <b>AREA_MN (ha)</b>                | 209.5589    |
| <b>AREA_SD (ha)</b>                | 1495.4459   |
| <b>AREA_CV (%)</b>                 | 713.616     |
| <b>GYRATE_MN (m)</b>               | 311.4263    |
| <b>GYRATE_SD (m)</b>               | 670.923     |
| <b>GYRATE_CV (%)</b>               | 215.4355    |
| <b>SHAPE_MN</b>                    | 2.8965      |
| <b>SHAPE_SD</b>                    | 4.0976      |
| <b>SHAPE_CV (%)</b>                | 141.4702    |
| <b>ENN_MN (m)</b>                  | 201.0042    |
| <b>ENN_SD (m)</b>                  | 567.7955    |
| <b>ENN_CV (%)</b>                  | 282.4794    |
| <b>DIVISION</b>                    | 0.225       |
| <b>SHDI</b>                        | 0.4346      |
| <b>SIDI</b>                        | 0.2055      |
| <b>SHEI</b>                        | 0.2426      |

*Fuente elaboración propia*

#### 4.1.1.2. A nivel de clase:

Tabla 21. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 1948

| CLASE                  | CA (ha)  | PLAN<br>D (%) | NP<br>(unid) | PD<br>(unid<br>/100h<br>a) | LPI<br>(%) | AREA_M<br>N (ha) | AREA_S<br>D (ha) | AREA_C<br>V (%) | SHAPE<br>_MN | SHAPE<br>_SD | SHAPE_C<br>V (%) | ENN_M<br>N (m) | ENN_S<br>D (m) | ENN_C<br>V (%) |
|------------------------|----------|---------------|--------------|----------------------------|------------|------------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| Area no<br>intervenida | 12449.60 | 88.67         | 17           | 0.12                       | 87.97      | 732.33           | 2904.87          | 396.66          | 2.73         | 1.24         | 45.61            | 10.21          | 5.73           | 56.10          |
| Vías                   | 121.58   | 0.87          | 7            | 0.05                       | 0.56       | 17.37            | 26.56            | 152.91          | 9.95         | 9.87         | 99.18            | 38.91          | 26.74          | 68.72          |
| Cultivos               | 1255.69  | 8.94          | 30           | 0.21                       | 2.09       | 41.86            | 62.36            | 148.97          | 1.88         | 0.54         | 28.97            | 20.13          | 12.89          | 64.00          |
| Casa<br>Hacienda       | 19.35    | 0.14          | 8            | 0.06                       | 0.04       | 2.42             | 1.54             | 63.67           | 1.48         | 0.23         | 15.42            | 837.03         | 871.97         | 104.17         |
| Sitio<br>arqueológico  | 9.21     | 0.07          | 4            | 0.03                       | 0.04       | 2.30             | 1.95             | 84.62           | 1.39         | 0.13         | 9.58             | 1380.04        | 1072.81        | 77.74          |
| Ribera del río         | 185.02   | 1.32          | 1            | 0.01                       | 1.32       | 185.02           | 0.00             | 0.00            | 4.41         | 0.00         | 0.00             | N/A            | N/A            | N/A            |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 1961:

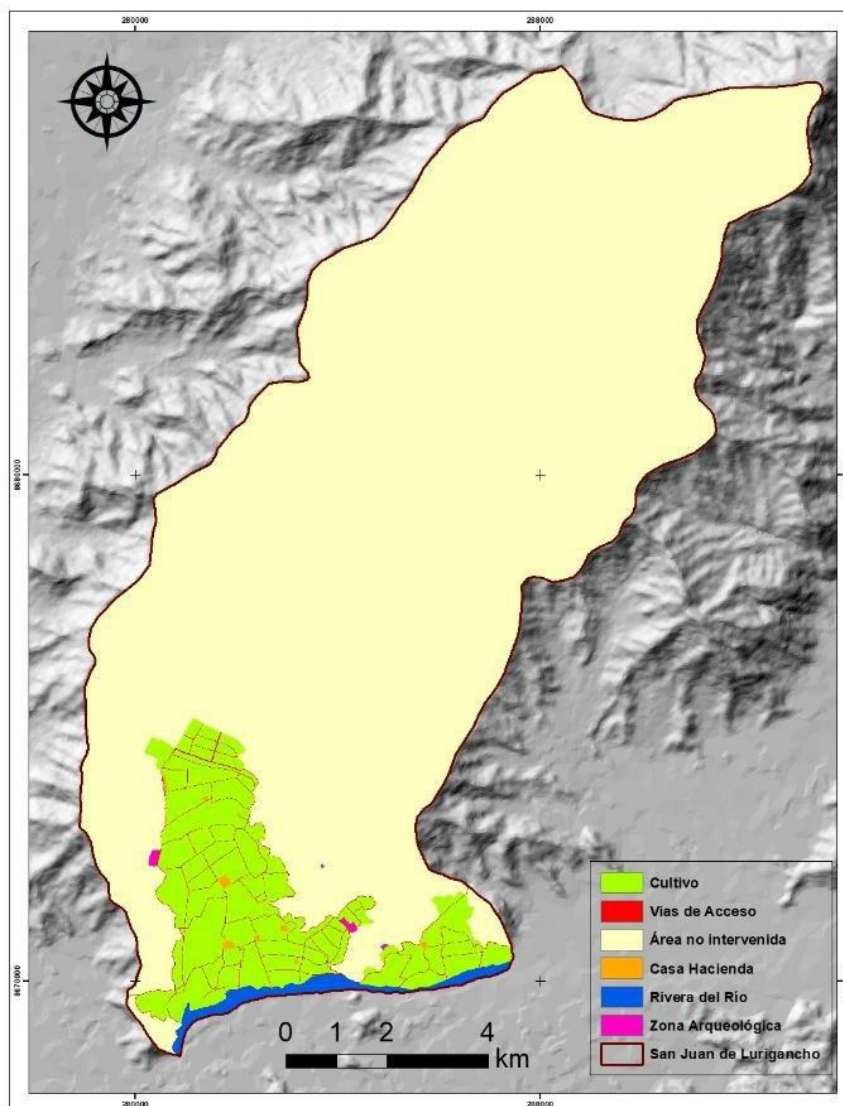


Figura 27. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1961 (formato TIFF), resolución 1x1 m  
Fuente. Elaboración propia

#### 4.1.2.1. A nivel de Paisaje:

Tabla 22. . Métricas del paisaje para el año 1961

| <b>Métricas a nivel de paisaje</b> | <b>1961</b> |
|------------------------------------|-------------|
| <b>TA (ha)</b>                     | 14040.4473  |
| <b>NP (unidades)</b>               | 94          |
| <b>PD (unidades/100ha)</b>         | 0.6695      |
| <b>LPI (%)</b>                     | 87.2285     |
| <b>TE (m)</b>                      | 219596      |
| <b>ED (m/ha)</b>                   | 15.6402     |
| <b>LSI</b>                         | 6.2677      |
| <b>AREA_MN (ha)</b>                | 149.3665    |
| <b>AREA_SD (ha)</b>                | 1254.7217   |
| <b>AREA_CV (%)</b>                 | 840.0291    |
| <b>GYRATE_MN (m)</b>               | 250.552     |
| <b>GYRATE_SD (m)</b>               | 564.4573    |
| <b>GYRATE_CV (%)</b>               | 225.2855    |
| <b>SHAPE_MN</b>                    | 2.1141      |
| <b>SHAPE_SD</b>                    | 5.3723      |
| <b>SHAPE_CV (%)</b>                | 254.1242    |
| <b>ENN_MN (m)</b>                  | 147.524     |
| <b>ENN_SD (m)</b>                  | 440.1412    |
| <b>ENN_CV (%)</b>                  | 298.3522    |
| <b>DIVISION</b>                    | 0.2387      |
| <b>SHDI</b>                        | 0.4357      |
| <b>SIDI</b>                        | 0.2156      |
| <b>SHEI</b>                        | 0.2432      |

*Fuente elaboración propia*

#### 4.1.2.2. A nivel de clase

Tabla 23. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 1961

| CLASE                  | CA (ha)  | PLAN<br>D (%) | NP | PD<br>(un<br>d<br>/100<br>ha) | LPI<br>(%) | AREA_<br>MN<br>(ha) | AREA_<br>SD (ha) | AREA<br>_CV<br>(%) | SHAP<br>E_MN | SHAP<br>E_SD | SHAP<br>E_CV<br>(%) | ENN_M<br>N (m) | ENN_S<br>D (m) | ENN_<br>CV<br>(%) |
|------------------------|----------|---------------|----|-------------------------------|------------|---------------------|------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------|----------------|----------------|-------------------|
| Area no<br>intervenida | 12349.90 | 87.96         | 4  | 0.03                          | 87.23      | 3087.47             | 5288.46          | 171.29             | 1.69         | 0.45         | 26.43               | 19.25          | 15.38          | 79.93             |
| Cultivos               | 1441.70  | 10.27         | 70 | 0.50                          | 0.68       | 20.60               | 19.41            | 94.23              | 1.57         | 0.40         | 25.56               | 8.72           | 2.29           | 26.21             |
| Vías                   | 78.93    | 0.56          | 1  | 0.01                          | 0.56       | 78.93               | 0.00             | 0.00               | 53.73        | 0.00         | 0.00                | N/A            | N/A            | N/A               |
| Casa<br>Hacienda       | 15.27    | 0.11          | 13 | 0.09                          | 0.03       | 1.17                | 1.10             | 93.72              | 1.34         | 0.16         | 12.01               | 541.03         | 571.10         | 105.56            |
| Sitio<br>arqueológico  | 11.72    | 0.08          | 4  | 0.03                          | 0.04       | 2.93                | 2.23             | 76.09              | 1.47         | 0.18         | 12.27               | 1335.46        | 1076.72        | 80.63             |
| Ribera del río         | 142.93   | 1.02          | 2  | 0.01                          | 1.02       | 71.47               | 71.47            | 100.00             | 2.52         | 1.52         | 60.30               | 328.49         | 0.00           | 0.00              |

Fuente. Elaboración propia

#### 4.1.3. Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 1974:

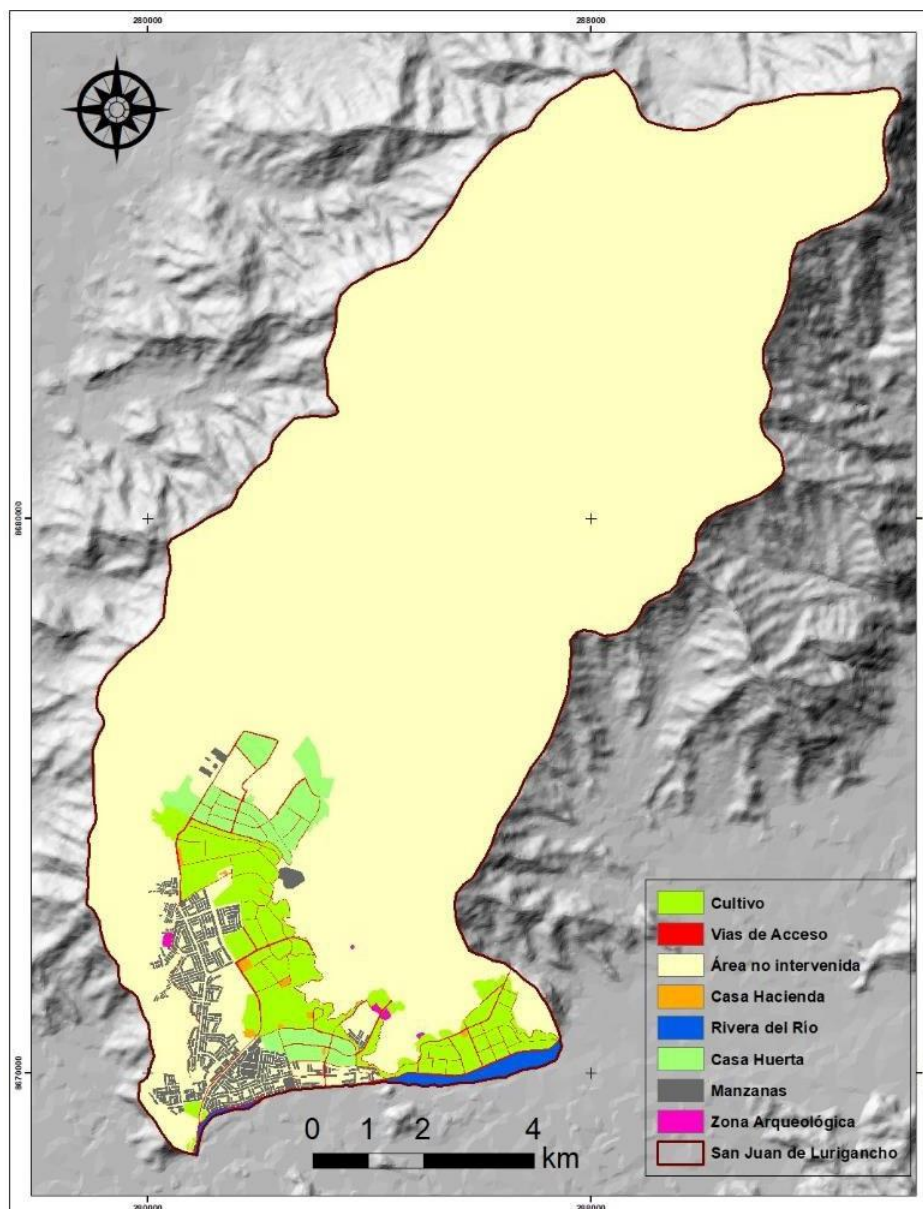


Figura 28. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1974 (formato TIFF), resolución 1x1 m  
Fuente. Elaboración propia

#### 4.1.3.1. A nivel de Paisaje:

Tabla 24. Métricas del paisaje para el año 1974

| Métricas a nivel de paisaje | 1974       |
|-----------------------------|------------|
| TA (ha)                     | 14040.4473 |
| NP (unidades)               | 708        |
| PD (unidades/100ha)         | 5.0426     |
| LPI (%)                     | 87.207     |
| TE (m)                      | 466444     |
| ED (m/ha)                   | 33.2214    |
| LSI                         | 11.4757    |
| AREA_MN (ha)                | 19.8311    |
| AREA_SD (ha)                | 459.8291   |
| AREA_CV (%)                 | 2318.7222  |
| GYRATE_MN (m)               | 61.0244    |
| GYRATE_SD (m)               | 219.5135   |
| GYRATE_CV (%)               | 359.714    |
| SHAPE_MN                    | 1.5706     |
| SHAPE_SD                    | 1.9389     |
| SHAPE_CV (%)                | 123.4512   |
| ENN_MN (m)                  | 28.5138    |
| ENN_SD (m)                  | 180.8906   |
| ENN_CV (%)                  | 634.3973   |
| DIVISION                    | 0.2392     |
| SHDI                        | 0.5161     |
| SIDI                        | 0.2103     |
| SHEI                        | 0.2482     |

*Fuente elaboración propia*

#### 4.1.4. A nivel de clase:

Tabla 25. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 1974

| CLASE                                 | CA (ha)  | PLA<br>ND<br>(%) | NP<br>(unidades) | PD<br>(unidades/100<br>ha) | LPI<br>(%) | AREA<br>_MN<br>(ha) | AREA_S<br>D (ha) | AREA_<br>CV (%) | SHAPE_<br>MN | SHAPE<br>_SD | SHAPE<br>_CV<br>(%) | ENN<br>_MN<br>(m) | ENN_S<br>D (m) | ENN_<br>CV<br>(%) |
|---------------------------------------|----------|------------------|------------------|----------------------------|------------|---------------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Área no<br>intervenida/<br>Transición | 12447.04 | 88.65            | 58               | 0.41                       | 87.21      | 214.60              | 1593.40          | 742.48          | 1.95         | 3.01         | 154.34              | 3.52              | 2.06           | 58.56             |
| Vías                                  | 119.54   | 0.85             | 2                | 0.01                       | 0.85       | 59.77               | 59.77            | 100.00          | 24.04        | 23.04        | 95.84               | 7.28              | 0.00           | 0.00              |
| Casa Huerta                           | 321.49   | 2.29             | 23               | 0.16                       | 0.27       | 13.98               | 8.83             | 63.17           | 1.47         | 0.15         | 10.07               | 23.31             | 70.24          | 301.32            |
| Manzanas                              | 319.08   | 2.27             | 544              | 3.87                       | 0.09       | 0.59                | 0.66             | 111.70          | 1.44         | 0.19         | 13.16               | 9.56              | 36.54          | 382.06            |
| Cultivos                              | 724.18   | 5.16             | 60               | 0.43                       | 0.79       | 12.07               | 16.14            | 133.71          | 1.70         | 0.57         | 33.28               | 10.02             | 6.11           | 61.00             |
| Casa<br>Hacienda                      | 16.94    | 0.12             | 12               | 0.09                       | 0.03       | 1.41                | 1.19             | 84.39           | 1.34         | 0.17         | 12.86               | 586.70            | 584.48         | 99.62             |
| Sitio<br>arqueológico                 | 9.79     | 0.07             | 5                | 0.04                       | 0.03       | 1.96                | 1.17             | 59.74           | 1.38         | 0.13         | 9.13                | 973.80            | 1177.55        | 120.92            |
| Ribera del<br>río                     | 82.39    | 0.59             | 4                | 0.03                       | 0.51       | 20.60               | 30.00            | 145.67          | 2.15         | 1.10         | 51.37               | 429.82            | 739.50         | 172.05            |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 1984:

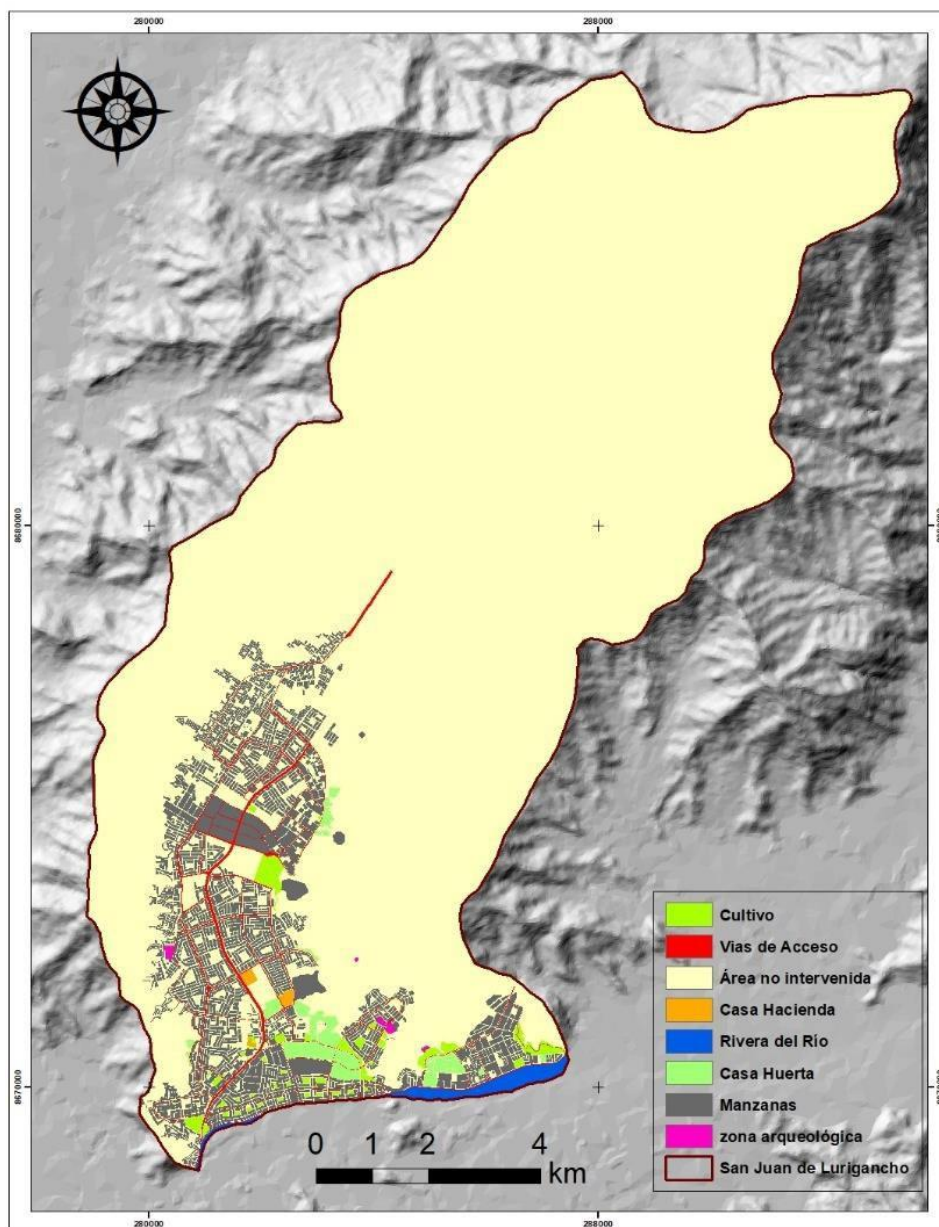


Figura 29. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1984 (formato TIFF), resolución 1x1 m  
Fuente. Elaboración propia

#### 4.1.5.1. A nivel de Paisaje:

Tabla 26. Métricas del paisaje para el año 1984

| Métricas a nivel de paisaje | 1984       |
|-----------------------------|------------|
| TA (ha)                     | 14040.4473 |
| NP (unidades)               | 2516       |
| PD (unidades/100ha)         | 17.9197    |
| LPI (%)                     | 84.0167    |
| TE (m)                      | 1184981    |
| ED (m/ha)                   | 84.3977    |
| LSI                         | 26.6354    |
| AREA_MN (ha)                | 5.5805     |
| AREA_SD (ha)                | 235.1454   |
| AREA_CV (%)                 | 4213.7247  |
| GYRATE_MN (m)               | 38.9111    |
| GYRATE_SD (m)               | 117.9185   |
| GYRATE_CV (%)               | 303.0459   |
| SHAPE_MN                    | 1.7062     |
| SHAPE_SD                    | 1.8036     |
| SHAPE_CV (%)                | 105.7067   |
| ENN_MN (m)                  | 14.5806    |
| ENN_SD (m)                  | 85.6983    |
| ENN_CV (%)                  | 587.755    |
| DIVISION                    | 0.2939     |
| SHDI                        | 0.4911     |
| SIDI                        | 0.2191     |
| SHEI                        | 0.2362     |

*Fuente elaboración propia*

#### 4.1.5.2. A nivel de clase:

Tabla 27. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 1984

| CLASE                             | CA (ha)  | PLAN<br>D (%) | NP<br>(unidades) | PD<br>(unidades/100ha) | LPI<br>(%) | AREA_<br>MN (ha) | AREA_<br>SD (ha) | AREA_<br>CV (%) | SHAP<br>E_MN | SHAP<br>E_SD | SHAP<br>E_CV<br>(%) | ENN_<br>MN<br>(m) | ENN_S<br>D (m) | ENN_<br>CV<br>(%) |
|-----------------------------------|----------|---------------|------------------|------------------------|------------|------------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Área no<br>intervenida/Transición | 12345.06 | 87.93         | 161              | 1.15                   | 84.02      | 76.68            | 926.55           | 1208.37         | 4.51         | 5.37         | 119.17              | 4.42              | 3.28           | 74.10             |
| Vías                              | 146.62   | 1.04          | 4                | 0.03                   | 1.04       | 36.66            | 63.49            | 173.20          | 12.26        | 19.51        | 159.08              | 3.80              | 1.96           | 51.68             |
| Manzanas                          | 1222.43  | 8.71          | 2262             | 16.11                  | 0.14       | 0.54             | 0.92             | 170.34          | 1.49         | 0.27         | 18.29               | 7.87              | 10.79          | 137.10            |
| Casa Huerta                       | 123.47   | 0.88          | 25               | 0.18                   | 0.20       | 4.94             | 6.96             | 140.95          | 1.54         | 0.41         | 26.76               | 106.95            | 241.41         | 225.73            |
| Cultivos/<br>parque               | 95.88    | 0.68          | 50               | 0.36                   | 0.17       | 1.92             | 3.80             | 198.13          | 1.47         | 0.49         | 33.45               | 159.43            | 203.18         | 127.44            |
| Sitio<br>arqueológico             | 9.42     | 0.07          | 5                | 0.04                   | 0.02       | 1.88             | 1.08             | 57.22           | 1.38         | 0.13         | 9.34                | 972.79            | 1177.36        | 121.03            |
| Casa<br>Hacienda                  | 12.55    | 0.09          | 3                | 0.02                   | 0.04       | 4.18             | 1.82             | 43.48           | 1.37         | 0.07         | 4.77                | 586.72            | 152.71         | 26.03             |
| Ribera del río                    | 85.02    | 0.61          | 6                | 0.04                   | 0.53       | 14.17            | 27.17            | 191.78          | 2.51         | 1.58         | 63.19               | 148.40            | 323.90         | 218.26            |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6. Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 1990:

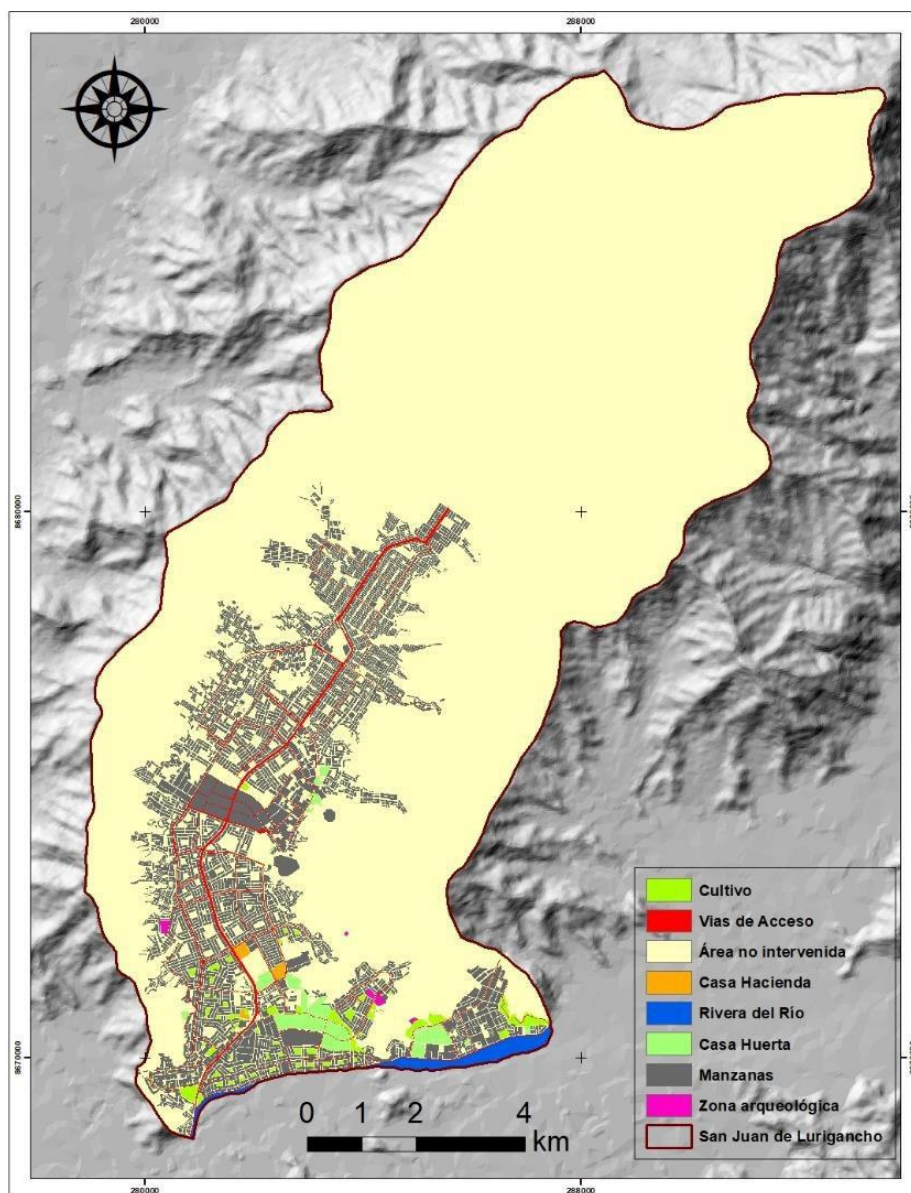


Figura 30. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1990 (formato TIFF), resolución 1x1 m  
Fuente. Elaboración propia

#### 4.1.6.1. A nivel de Paisaje:

Tabla 28. Métricas del paisaje para el año 1990

| Métricas a nivel de paisaje | 1990       |
|-----------------------------|------------|
| TA (ha)                     | 14040.4473 |
| NP (unidades)               | 4438       |
| PD (unidades/100ha)         | 31.6087    |
| LPI (%)                     | 78.939     |
| TE (m)                      | 1855419    |
| ED (m/ha)                   | 132.1481   |
| LSI                         | 40.7802    |
| AREA_MN (ha)                | 3.1637     |
| AREA_SD (ha)                | 166.3796   |
| AREA_CV (%)                 | 5259.0388  |
| GYRATE_MN (m)               | 33.7075    |
| GYRATE_SD (m)               | 93.8109    |
| GYRATE_CV (%)               | 278.3087   |
| SHAPE_MN                    | 1.6751     |
| SHAPE_SD                    | 1.5889     |
| SHAPE_CV (%)                | 94.8538    |
| ENN_MN (m)                  | 11.7417    |
| ENN_SD (m)                  | 66.2385    |
| ENN_CV (%)                  | 564.1308   |
| DIVISION                    | 0.3766     |
| SHDI                        | 0.5774     |
| SIDI                        | 0.281      |
| SHEI                        | 0.2776     |

*Fuente elaboración propia*

#### 4.1.6.2. A nivel de clase:

Tabla 29. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 1990

| CLASE                             | CA (ha)  | PLA<br>ND<br>(%) | NP<br>(unidades) | PD<br>(unidades/100ha) | LPI<br>(%) | AREA<br>_MN<br>(ha) | AREA_<br>SD (ha) | AREA_<br>CV (%) | SHAP<br>E_MN | SHAP<br>E_SD | SHAPE<br>_CV<br>(%) | ENN_M<br>N (m) | ENN_S<br>D (m) | ENN_C<br>V (%) |
|-----------------------------------|----------|------------------|------------------|------------------------|------------|---------------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| Área no<br>intervenida/Transición | 11766.70 | 83.81            | 236              | 1.68                   | 78.94      | 49.86               | 719.79           | 1443.65         | 4.06         | 5.51         | 135.54              | 4.31           | 3.33           | 77.34          |
| Manzanas                          | 1793.62  | 12.77            | 4084             | 29.09                  | 0.14       | 0.44                | 0.66             | 149.37          | 1.53         | 0.28         | 18.16               | 7.41           | 5.40           | 72.97          |
| Vías                              | 177.75   | 1.27             | 4                | 0.03                   | 1.27       | 44.44               | 76.97            | 173.20          | 13.05        | 20.88        | 159.94              | 3.80           | 1.96           | 51.68          |
| Casa Huerta                       | 110.46   | 0.79             | 23               | 0.16                   | 0.17       | 4.80                | 5.65             | 117.68          | 1.48         | 0.28         | 19.29               | 155.55         | 287.11         | 184.58         |
| Cultivos/<br>parque               | 83.78    | 0.60             | 77               | 0.55                   | 0.07       | 1.09                | 1.84             | 169.55          | 1.43         | 0.42         | 29.70               | 126.42         | 181.02         | 143.19         |
| Sitio<br>arqueológico             | 9.42     | 0.07             | 5                | 0.04                   | 0.02       | 1.88                | 1.08             | 57.22           | 1.38         | 0.13         | 9.34                | 972.79         | 1177.36        | 121.03         |
| Casa<br>Hacienda                  | 12.55    | 0.09             | 3                | 0.02                   | 0.04       | 4.18                | 1.82             | 43.48           | 1.37         | 0.07         | 4.77                | 586.72         | 152.71         | 26.03          |
| Ribera del río                    | 86.17    | 0.61             | 6                | 0.04                   | 0.53       | 14.36               | 27.15            | 189.04          | 2.47         | 1.56         | 63.00               | 148.40         | 323.90         | 218.26         |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.7. Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 2000:

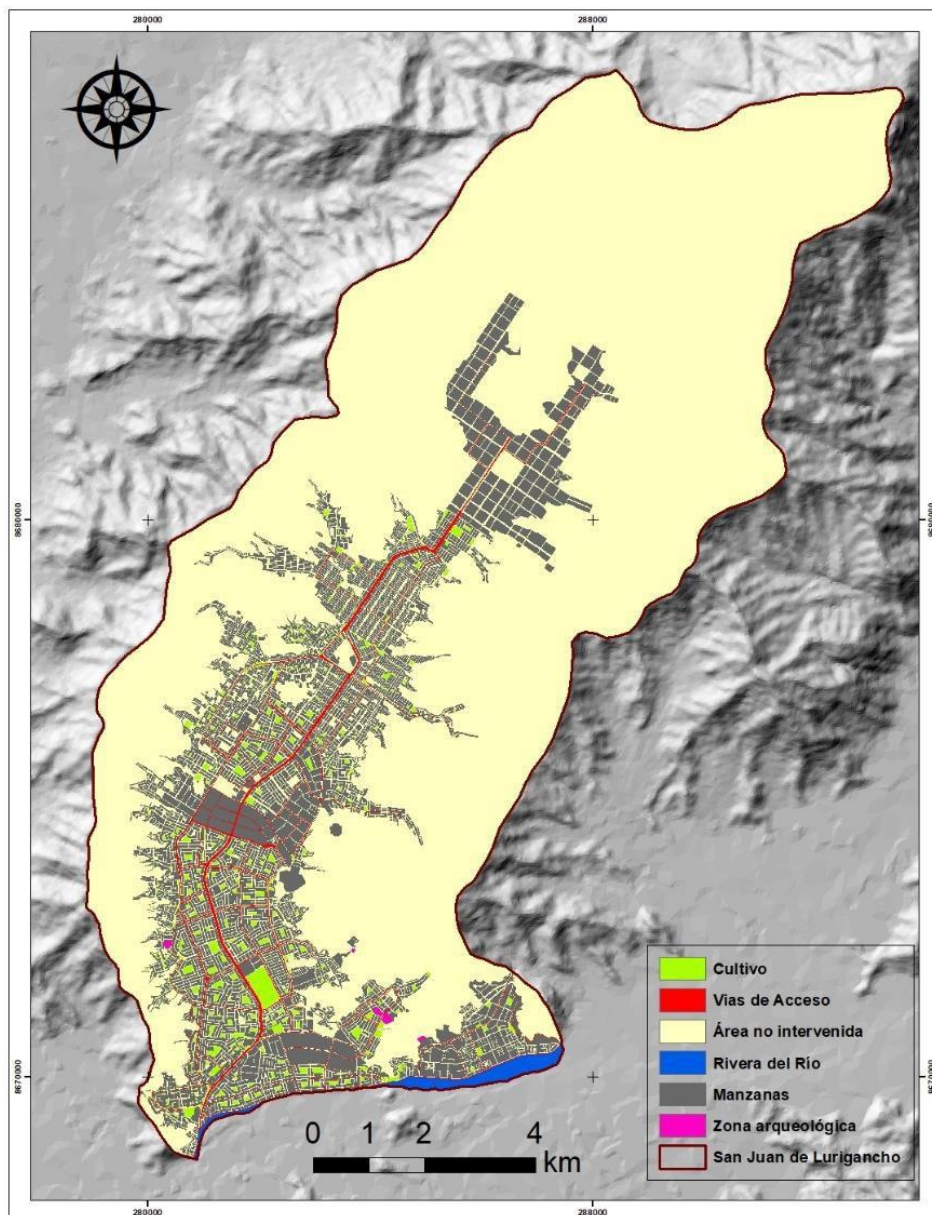


Figura 31. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 2000 (formato TIFF), resolución 1x1 m  
Fuente. Elaboración propia

#### 4.1.7.1. A nivel de Paisaje:

*Tabla 30. Métricas del paisaje para el año 2000*

| <b>Métricas a nivel de paisaje</b> | <b>2000</b> |
|------------------------------------|-------------|
| <b>TA (ha)</b>                     | 14040.4473  |
| <b>NP (unidades)</b>               | 5971        |
| <b>PD (unidades/100ha)</b>         | 42.5271     |
| <b>LPI (%)</b>                     | 74.1499     |
| <b>TE (m)</b>                      | 2389469     |
| <b>ED (m/ha)</b>                   | 170.1847    |
| <b>LSI</b>                         | 52.0476     |
| <b>AREA_MN (ha)</b>                | 2.3514      |
| <b>AREA_SD (ha)</b>                | 134.7471    |
| <b>AREA_CV (%)</b>                 | 5730.4071   |
| <b>GYRATE_MN (m)</b>               | 31.6356     |
| <b>GYRATE_SD (m)</b>               | 85.0585     |
| <b>GYRATE_CV (%)</b>               | 268.8694    |
| <b>SHAPE_MN</b>                    | 1.6544      |
| <b>SHAPE_SD</b>                    | 1.6746      |
| <b>SHAPE_CV (%)</b>                | 101.2245    |
| <b>ENN_MN (m)</b>                  | 12.7964     |
| <b>ENN_SD (m)</b>                  | 52.8067     |
| <b>ENN_CV (%)</b>                  | 412.6677    |
| <b>IJI (%)</b>                     | 24.3169     |
| <b>DIVISION</b>                    | 0.4499      |
| <b>SHDI</b>                        | 0.6573      |
| <b>SIDI</b>                        | 0.3557      |
| <b>SHEI</b>                        | 0.3668      |

*Fuente elaboración propia*

#### 4.1.7.2. A nivel de clase:

Tabla 31. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 2000

| CLASE                             | CA (ha)  | PLA<br>ND<br>(%) | NP<br>(unidades) | PD<br>(unidades/100<br>ha) | LPI<br>(%) | ARE<br>A_M<br>N (ha) | AREA<br>_SD<br>(ha) | AREA<br>_CV<br>(%) | SHA<br>PE_<br>MN | SHA<br>PE_S<br>D | SHAP<br>E_CV<br>(%) | ENN_<br>MN<br>(m) | ENN_S<br>D (m) | ENN_<br>CV<br>(%) |
|-----------------------------------|----------|------------------|------------------|----------------------------|------------|----------------------|---------------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Área no<br>intervenida/Transición | 10960.35 | 78.06            | 371              | 2.64                       | 74.15      | 29.54                | 539.73              | 1826.94            | 3.50             | 5.76             | 164.48              | 4.18              | 3.92           | 93.72             |
| Manzanas                          | 2608.82  | 18.58            | 5078             | 36.17                      | 0.17       | 0.51                 | 0.93                | 180.63             | 1.53             | 0.29             | 18.82               | 6.78              | 4.31           | 63.58             |
| Vías                              | 192.46   | 1.37             | 4                | 0.03                       | 1.37       | 48.12                | 83.34               | 173.20             | 13.89            | 22.32            | 160.73              | 3.80              | 1.96           | 51.68             |
| Cultivos/<br>parque               | 184.78   | 1.32             | 507              | 3.61                       | 0.17       | 0.36                 | 1.12                | 306.69             | 1.46             | 0.33             | 22.31               | 68.33             | 68.81          | 100.69            |
| Sitio<br>arqueológico             | 7.87     | 0.06             | 5                | 0.04                       | 0.02       | 1.57                 | 0.74                | 47.00              | 1.37             | 0.15             | 11.04               | 975.80            | 1183.04        | 121.24            |
| Ribera del<br>río                 | 86.17    | 0.61             | 6                | 0.04                       | 0.53       | 14.36                | 27.15               | 189.04             | 2.47             | 1.56             | 63.00               | 148.40            | 323.90         | 218.26            |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.8. Cálculos de métricas de la Ecología del Paisaje para el año 2016:

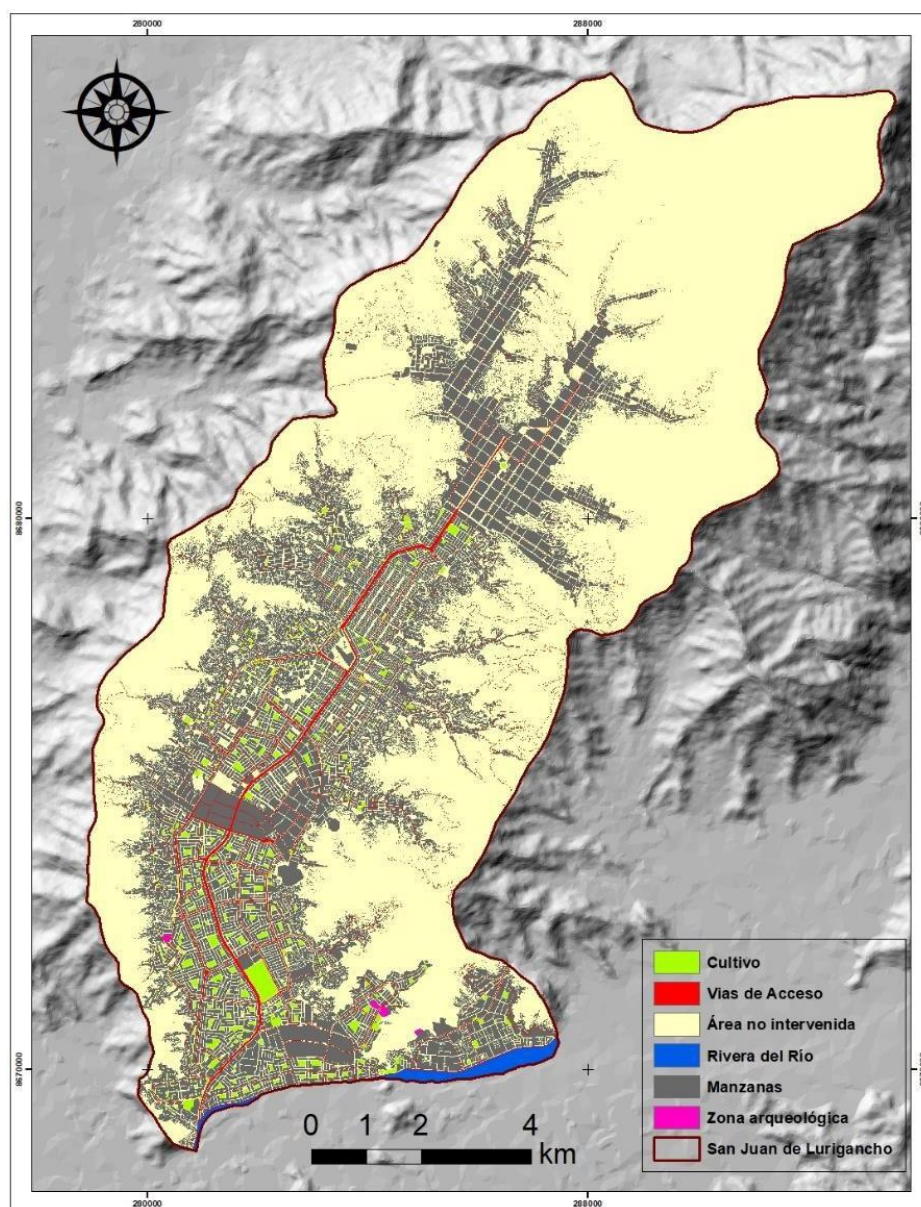


Figura 32. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 2016 (formato TIFF), resolución 1x1 m  
Fuente. Elaboración propia

#### 4.1.8.1. A nivel de Paisaje:

*Tabla 32. Métricas del paisaje para el año 2016*

| <b>Métricas a nivel de paisaje</b> | <b>2016</b> |
|------------------------------------|-------------|
| <b>TA (ha)</b>                     | 14040.4473  |
| <b>NP (unidades)</b>               | 48451       |
| <b>PD (unidades/100ha)</b>         | 345.0816    |
| <b>LPI (%)</b>                     | 29.2263     |
| <b>TE (m)</b>                      | 5575270     |
| <b>ED (m/ha)</b>                   | 397.0864    |
| <b>LSI</b>                         | 119.2614    |
| <b>AREA_MN (ha)</b>                | 0.2898      |
| <b>AREA_SD (ha)</b>                | 19.9475     |
| <b>AREA_CV (%)</b>                 | 6883.516    |
| <b>GYRATE_MN (m)</b>               | 8.7849      |
| <b>GYRATE_SD (m)</b>               | 32.2579     |
| <b>GYRATE_CV (%)</b>               | 367.1958    |
| <b>SHAPE_MN</b>                    | 1.3557      |
| <b>SHAPE_SD</b>                    | 1.0769      |
| <b>SHAPE_CV (%)</b>                | 79.4318     |
| <b>ENN_MN (m)</b>                  | 7.1635      |
| <b>ENN_SD (m)</b>                  | 22.9982     |
| <b>ENN_CV (%)</b>                  | 321.0487    |
| <b>DIVISION</b>                    | 0.9022      |
| <b>SHDI</b>                        | 0.802       |
| <b>SIDI</b>                        | 0.466       |
| <b>SHEI</b>                        | 0.4476      |

*Fuente elaboración propia*

#### 4.1.8.2. A nivel de clase

Tabla 33. Métricas de paisaje a nivel de clase para el año 2016

| CLASE                         | CA (ha) | PLAND (%) | NP (unidades) | PD (unidades/100ha) | LPI (%) | AREA_M N (ha) | AREA_SD (ha) | AREA_CV (%) | SH AP E_MN | SHAP E_SD | SHAPE_CV (%) | ENN_MN (m) | ENN_SD (m) | ENN_CV (%) |
|-------------------------------|---------|-----------|---------------|---------------------|---------|---------------|--------------|-------------|------------|-----------|--------------|------------|------------|------------|
| Área no intervenida/Trasición | 9433.27 | 67.19     | 3366          | 23.97               | 29.23   | 2.80          | 75.46        | 2692.63     | 1.88       | 3.21      | 170.61       | 3.04       | 1.76       | 57.96      |
| Manzanas                      | 4017.54 | 28.61     | 43899         | 312.66              | 0.17    | 0.09          | 0.38         | 420.00      | 1.30       | 0.28      | 21.70        | 6.55       | 7.12       | 108.80     |
| Vías                          | 308.61  | 2.20      | 658           | 4.69                | 1.96    | 0.47          | 10.72        | 2284.67     | 2.28       | 4.97      | 217.76       | 8.71       | 18.63      | 213.81     |
| Cultivos/parque               | 187.40  | 1.33      | 518           | 3.69                | 0.17    | 0.36          | 1.11         | 305.82      | 1.46       | 0.33      | 22.30        | 74.24      | 101.91     | 137.27     |
| Sitio arqueológico            | 7.46    | 0.05      | 4             | 0.03                | 0.02    | 1.86          | 0.51         | 27.47       | 1.36       | 0.17      | 12.36        | 1097.99    | 1570.54    | 143.04     |
| Ribera del río                | 86.17   | 0.61      | 6             | 0.04                | 0.53    | 14.36         | 27.15        | 189.04      | 2.47       | 1.56      | 63.00        | 148.40     | 323.90     | 218.26     |

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Discusión:

### 4.2.1. Análisis a escala de paisajes:

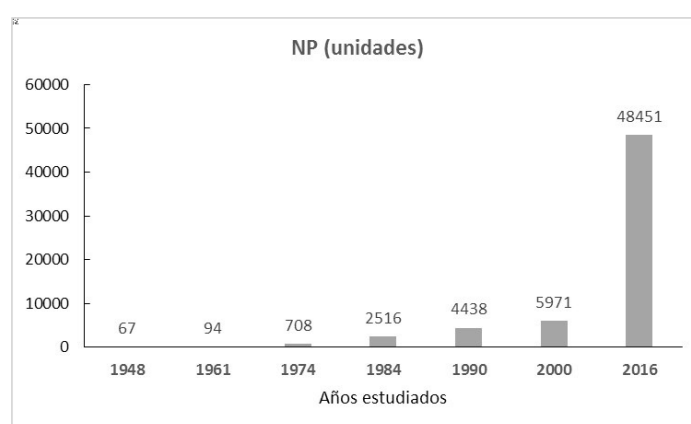


Figura 33. Número de fragmentos en el paisaje de cada año estudiado  
Fuente. Elaboración Propia.

De la figura 33, se puede decir que en el año 1948 en el paisaje existían un total de 67 fragmentos en total<sup>4</sup>. En el año 1961 la fragmentación aumento en 27 unidades, evidenciando cambios mínimos en la estructura del paisaje. En el año 1974 se observa un crecimiento notable a 708. Entre 1948 y 1961, 13 años de diferencia, aumento en 27 unidades y de 1961 a 1974, misma diferencia de 13 años, aumento en 614 unidades. Esto podría deberse al comienzo del poblamiento del distrito comenzado en los años 60 (Poloni, 1987). A partir de del año 1984 hasta el 2000 se observa un aumento en la fragmentación del paisaje debido al crecimiento urbano. Se observa que entre al año 2000 y 2016 el aumento de fragmento es notable pasando de 5971 a 48451 fragmentos, esto podría deberse al tráfico de tierras que permitió el poblamiento descontrolado de las laderas del distrito (Salazar, 2010)

<sup>4</sup> se cuentan todos los fragmentos de todas las clases existentes ese año

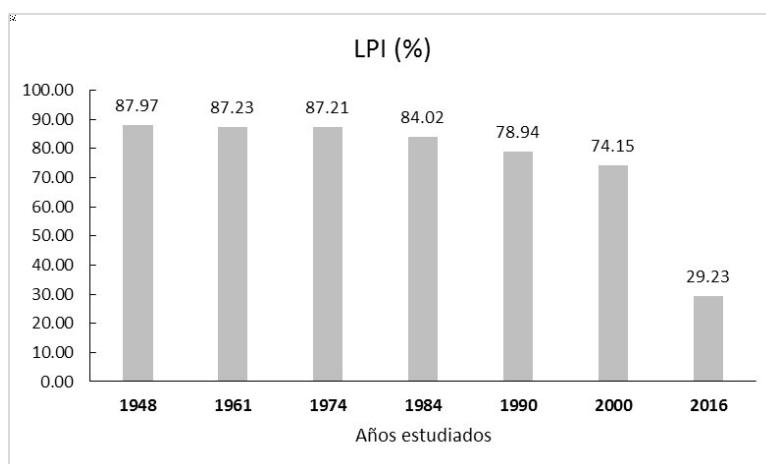


*Figura 34. Índice del fragmento más grande en el paisaje de cada año estudiado*  
*Fuente. Elaboración propia*

De la figura 34, se puede decir que en el año 1948 el fragmento más grande del paisaje ocupaba el 87.97%, lo que significa casi la totalidad del paisaje. Esta condición se mantuvo dentro del 87% hasta el año 1974, a partir del año 1984 comienza a reducirse el porcentaje de este fragmento mayor de 84.02% en 1984 hasta 74.15% el año 2000. Entre el 200 y el 2016 este índice se reduce drásticamente de 74.15% hasta 29.23% en el 2016, 44.92% en 16 años. Esto puede deberse a que en este periodo de tiempo se construyeron numerosas vías de acceso para habilitaciones de vivienda en las laderas de los cerros, además que se construyeron numerosos asentamientos humanos (Salazar, 2010), esto claramente redujo el tamaño del fragmento mayor del paisaje lo que se refleja en un índice menor el 2016.

Sobre el periodo de tiempo entre el año 2000 y 2016 ocurren las mayores habilitaciones de vivienda en las laderas de los cerros, estos cerros pertenecen a la comunidad campesina de jacamara. Antes del 2000 aun existían zonas llanas en el distrito que podrían servir para habilitaciones urbanas, al poblarse por completo estas zonas llanas del distrito buscaron maneras de poblar las laderas de esta comunidad campesina, este incremento no fue planificado y los traficantes de terrenos vendían estas áreas como viviendas a un precio barato, ya que no brindaban ninguna clase de servicio básico (Salazar, 2010). Lo mencionado anteriormente puede servir de causa de porque se fragmento drásticamente el paisaje reduciendo el tamaño del fragmento mayor del paisaje.

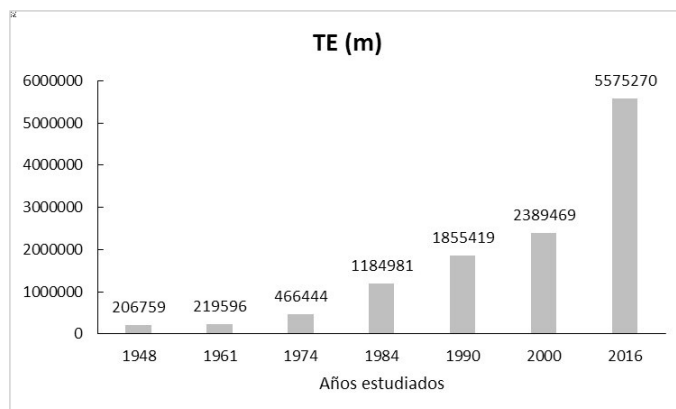


*Figura 35. Total de borde de fragmentos en el paisaje de cada año estudiado*  
*Fuente. Elaboración propia*

La longitud de borde total de fragmento nos da una idea del perímetro de fragmentos en cada año estudiado, en la figura 35, se puede observar que la longitud de borde aumenta año a año siendo en el 2016 donde se ubica la mayor longitud de borde; esto debido a que existen mayor cantidad de fragmentos.

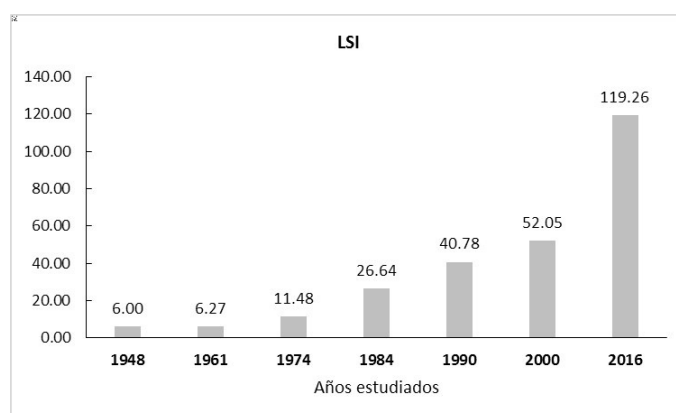


*Figura 36. Índice de forma del paisaje en cada año estudiado*  
*Fuente. Elaboración propia*

Este índice cuantifica la complejidad de la forma de un objeto comparándolo con la forma estándar de un cuadrado del mismo tamaño, su valor es adimensional y aumenta a medida que aumenta su complejidad (McGarigal, 2014), podemos decir, de la figura 36, entonces que en el periodo de los años estudiados la complejidad de las formas ha ido en aumento viéndose este ascenso más claramente en el año 2016; esto puede deberse a las numerosas vías de acceso construidas para habilitaciones de viviendas en todas las laderas del distrito

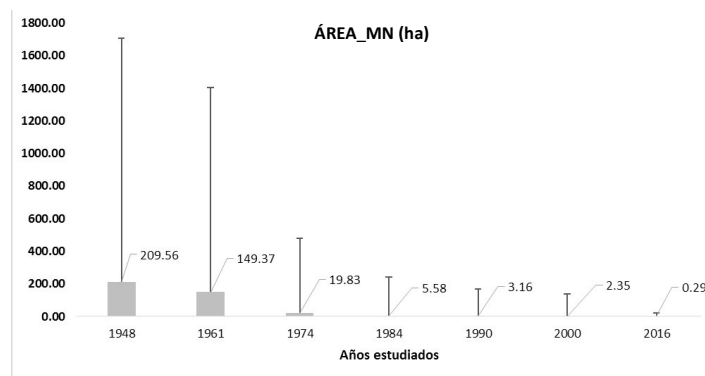


Figura 37. Área media de fragmento en paisaje en cada año estudiado

Fuente. Elaboración propia

El área media de los fragmentos ha ido disminuyendo como se observa en la figura 37, esto debido a cada año aumenta la fragmentación del paisaje en todas las clases. También es notorio que las desviaciones estándar son elevadas, esto es debido a la existencia de fragmentos de mayor tamaño en los años donde recién comenzaba la fragmentación del paisaje, y en los años de las décadas del 80 y 2000 ocurre lo contrario comienzan a aparecer fragmentos cada vez más pequeños.

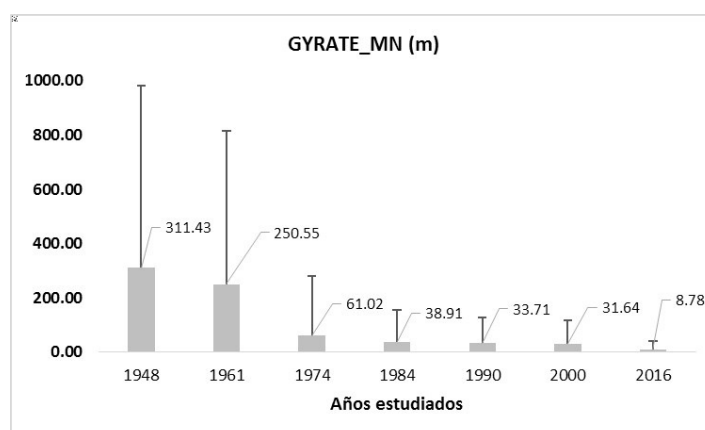


Figura 38. Radio de giro medio de fragmentos en paisaje en cada año estudiado

Fuente. Elaboración propia.

Esta métrica evalúa la distancia de promedio entre todos los píxeles y el centroide del fragmento. Como se observa en la figura 38 podemos ver que el radio de giro medio fragmentos disminuye en los años estudiados esto es debido a que, al existir más fragmentos, como las manzanas, esa medida afecta el promedio global del paisaje, a pesar de que en los años 2000 en adelante aumentan las vías de acceso, y eso aumentaría el radio de giro para ese año estudiado.

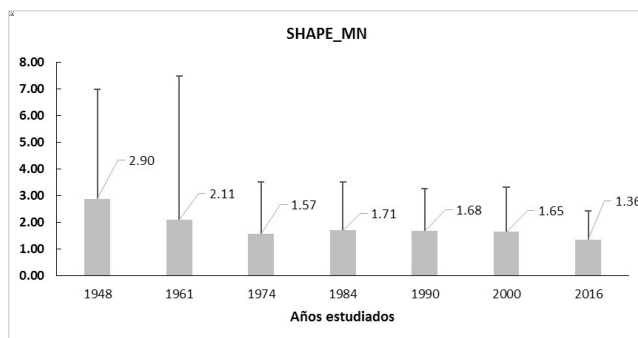


*Figura 39. Indicé de forma medio de fragmentos en paisaje en cada año estudiado*  
*Fuente. Elaboración propia.*

Vemos que esta métrica, a escala de fragmentos, que el índice vario de entre 2.90 en 1948 a 1.36 en el 2016. Esto puede ser debido a en el año 1948 no existían manzanas, ni población urbana. Las construcciones urbanas por lo general tienen formas rectangulares, entonces el aumento de estas formas rectangulares hace que el índice de forma se aproxime a 1. En la naturaleza los fragmentos no tienen formas cuadradas, normalmente, entonces al tener un índice de forma medio próximo a 1 nos refleja una participación antrópica. Vemos también que las desviaciones estándar en los años 1948 y 1961 son elevadas esto debido a la existencia de fragmentos irregulares de gran extensión.

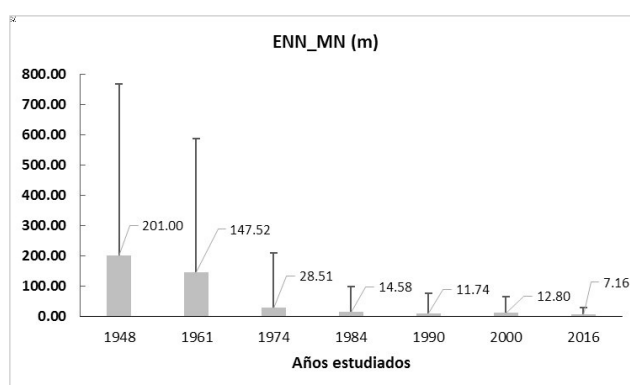


*Figura 40. Distancia euclidiana al vecino más cercano media de fragmentos en paisaje en cada año estudiado*  
*Fuente. Elaboración propia*

Esta métrica se utiliza para cuantificar el aislamiento de fragmentos. Para los años estudiados vemos como esta distancia se va acortando desde 1948 a 2016. Siendo los años 1974 a 2016 donde se observa una disminución notable en estas distancias. Esto puede ser debido a que, al existir habilitaciones urbanas, como las manzanas, la distancia entre fragmentos es cada vez es menor y eso influye en el promedio.

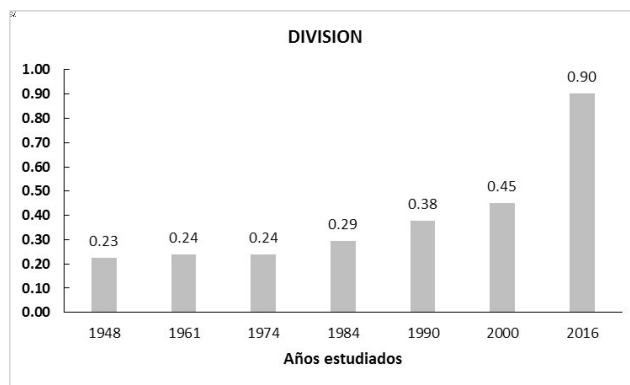


Figura 41. Índice de la división del paisaje en cada año estudiado  
Fuente. Elaboración propia.

Este índice nos muestra la probabilidad que dos pixeles pertenezcan a un mismo fragmento. Podemos observar en la figura 41 que en los cortes de 1948 hasta 1984 la probabilidad estaba entre 0.2 y 0.3, esto debido a que los fragmentos eran de mayores y el fragmento mayor era el predominante en el paisaje. En adelante este índice aumenta llegando en 2016 a 0.9 lo que refleja una gran subdivisión del paisaje debido a fragmentos más pequeños, pertenecientes a nuevas habilitaciones de vivienda de menor tamaño.

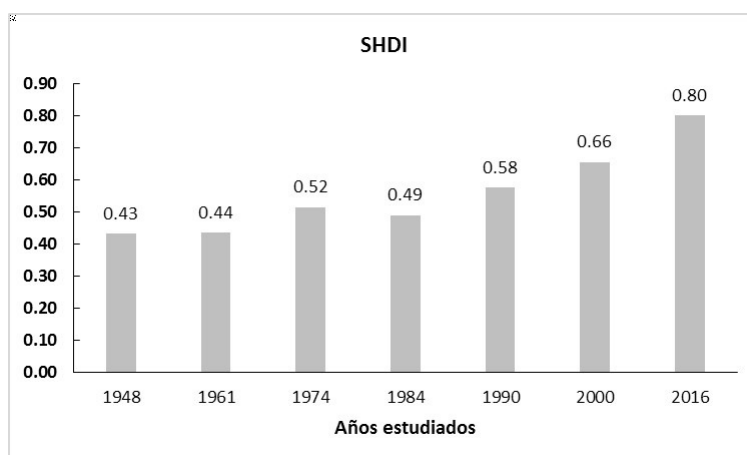


Figura 42. Índice de diversidad de Shannon del paisaje en cada año estudiado  
Fuente. Elaboración propia

Este índice aumenta en el periodo de años estudiados; esto quiere decir que el número de tipos de fragmentos diferentes ha crecido pasando de 0.43, en 1948 a 0.8 en el 2016. Esto puede ser debido al aumento de decrecimiento urbano y de vías de acceso. Es importante mencionar que en este caso el aumento no necesariamente indique un valor positivo ya que el crecimiento poblacional urbano degrada áreas naturales de características homogéneas.

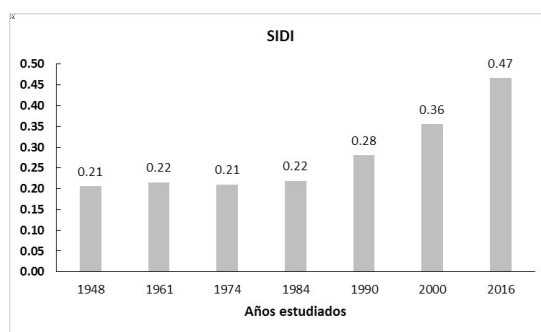


*Figura 43. Índice de diversidad de Simpson del paisaje en cada año estudiado*  
*Fuente. Elaboración propia*

Este índice es otra medida popular de diversidad, este es menos sensible a la presencia de tipos de fragmentos raros y tiene una interpretación más intuitiva que el índice de Shannon. Específicamente este valor representa la probabilidad de que 2 píxeles de diferentes tipos de fragmento, brinda una información similar al índice de división. En la figura 43 vemos que este índice aumenta siendo un aumento lento entre los años 1948 y 1984 y de un aumento considerable entre los años 1990 y 2016, esto también puede deberse a la alta fragmentación ocurrida por los procesos de urbanización de esos años mencionados

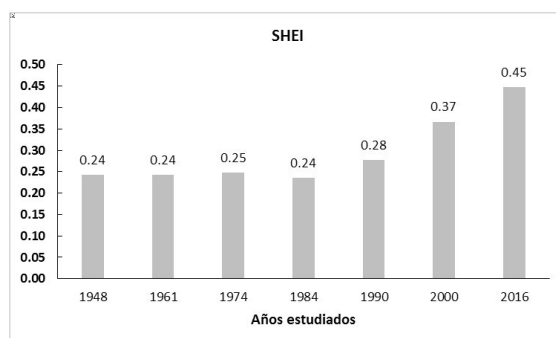


*Figura 44. Índice de uniformidad de Shannon del paisaje en cada año estudiado*  
*Fuente. Elaboración propia*

Cuando este valor tiene a 1, refleja una uniforme distribución de los tipos de fragmento, es decir tienen las mismas abundancias proporcionales. De la figura 44 podemos decir que entre los años 1948 y 1984 este índice de proporcionalidad, bajo, se mantiene casi constante y de 1990 a 2016 aumenta hasta 0.45. Esto quiere decir que es menos desigual que en el periodo de los años 1948 – 1984. Esto puede deberse al aumento de fragmentos y que el área de mayor longitud pierda extensión. Siendo también, para estos estudios, un valor no positivo ya que implica que cada vez más la influencia antrópica altera áreas naturales uniformes.

#### 4.2.2. Análisis de clases de los años estudiados

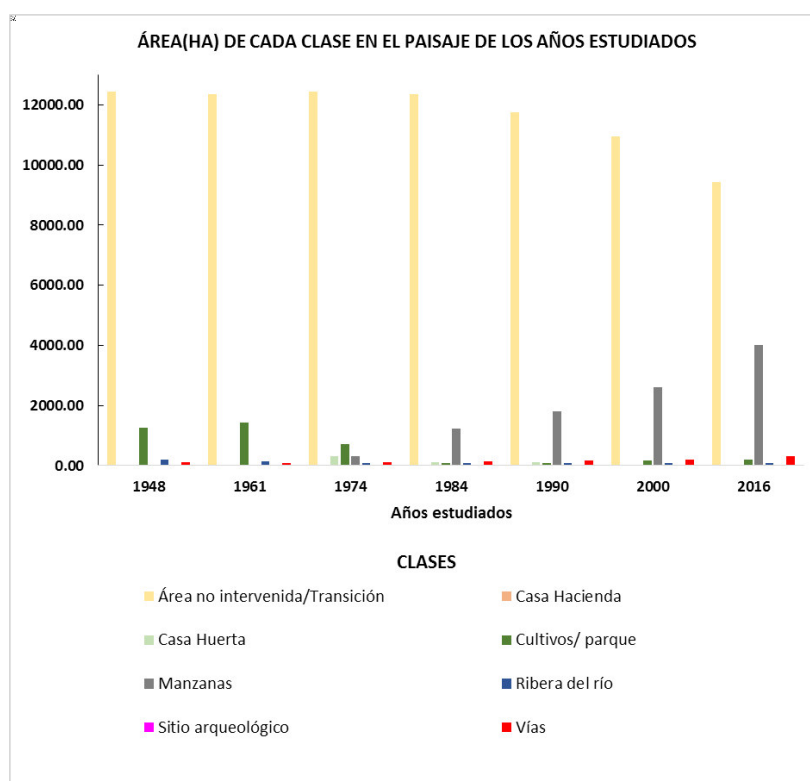


Figura 45. Área de clase en el paisaje de los años estudiados  
Fuente. Elaboración propia

De la figura 45 podemos decir que el periodo de los años estudiados el área no intervenida, que es la de mayor extensión, ha ido disminuyendo, siendo la etapa de mayor pérdida de área entre los años 1984 y 2016. Por contrario la clase manzanas, ha crecido notablemente desde el año 1974 hasta el 2016. Podemos observar también que la clase cultivos fue disminuyendo hasta desaparecer en 1990, donde esta se fusiona esta clase, para efectos de esta investigación, con las áreas verdes de parques donde aumenta muy lentamente hasta 2016. Esto puede deberse a que las nuevas habilitaciones urbanas promovidas en las laderas no cuentan con áreas destinadas a áreas verdes. También es necesario mencionar que muchas de las áreas libres destinadas para parques son áreas eriazas cubiertas por cemento, por eso motivo no son consideradas áreas verdes. La clase vías de acceso principal, siguen en lento pero constante crecimiento, esto debido a que cada año se construyen nuevas vías de acceso para aumentar las habilitaciones urbanas en el distrito. En la tabla 35 podemos ver detalles de la figura 45.

*Tabla 34. Área (ha) de cada clase en el paisaje de los años estudiados*

| <b>Año</b>  | <b>Área no intervenida/<br/>Transición</b> | <b>Casa Hacienda</b> | <b>Casa Huerta</b> | <b>Cultivos/<br/>parque</b> | <b>Manzanas</b> | <b>Ribera del río</b> | <b>Sitio arqueológico</b> | <b>Vías</b> | <b>Total general</b> |
|-------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|-------------|----------------------|
| <b>1948</b> | 12449.60                                   | 19.35                |                    | 1255.69                     |                 | 185.02                | 9.21                      | 121.58      | 14040.45             |
| <b>1961</b> | 12349.90                                   | 15.27                |                    | 1441.70                     |                 | 142.93                | 11.72                     | 78.93       | 14040.45             |
| <b>1974</b> | 12447.04                                   | 16.94                | 321.49             | 724.18                      | 319.08          | 82.39                 | 9.79                      | 119.54      | 14040.45             |
| <b>1984</b> | 12345.06                                   | 12.55                | 123.47             | 95.88                       | 1222.43         | 85.02                 | 9.42                      | 146.62      | 14040.45             |
| <b>1990</b> | 11766.70                                   | 12.55                | 110.46             | 83.78                       | 1793.62         | 86.17                 | 9.42                      | 177.75      | 14040.45             |
| <b>2000</b> | 10960.35                                   |                      |                    | 184.78                      | 2608.82         | 86.17                 | 7.87                      | 192.46      | 14040.45             |
| <b>2016</b> | 9433.27                                    |                      |                    | 187.40                      | 4017.54         | 86.17                 | 7.46                      | 308.61      | 14040.45             |

*Fuente. Elaboración propia*

De la tabla 35 se puede decir lo siguiente; La clase casa hacienda estuvo presente del año 1948 hasta el corte del año 1990. Se identificó la clase casa huerta entre los cortes 1974 y 1990. Luego de esos años estas fueron lotizadas y en el caso de las casas haciendas demolidas o convertidas en predios urbanos. La clase manzanas aparece en el corte 1974 y continúa hasta la actualidad. La clase ribera del rio ha ido disminuyendo su área en el paisaje hasta mantenerse casi constante a partir del corte 1974. Respecto a la clase sitio arqueológico durante mucho tiempo se mantuvo constante, hasta el corte 1961 donde aumenta en 2%, esto puede deberse al abandono de áreas de cultivo cerca a estos sitios arqueológicos; entre el año 2000 y 2016 disminuyó en 2%, esto puede deberse a que algunos sitios arqueológicos identificados desaparecieran o hayan sido altamente afectados, como es el caso del sitio arqueológico situado la zona de El Sauce en el distrito de San Juan de Lurigancho. Como mencionamos en párrafos anteriores el área intervenida o de transición es la de mayor porcentaje de área y esta ha ido disminuyendo notablemente en los cortes del 2000 y 2016. La clase cultivos disminuye hasta convertirse en parques, esta clase iba disminuyendo hasta el corte 1990 donde aumenta ligeramente gracias a los parques forestados. La clase vías de acceso ha estado en constante aumento año tras año, en el año 1948 obtenemos mayor valor que en 1961, esto puede deberse a que al momento de elaborar la cartografía 1948, confundieron la clase vías de acceso con los geoglifos de Canto grande existentes en esas fechas (Poloni, 1987)

*Tabla 35. Porcentaje de área de cada clase en el paisaje de los años estudiados PLAND*

| Año         | Área no intervenida /Transición | Casa Hacienda | Casa Huerta | Cultivos/ parque | Manzanas | Ribera del río | Sitio arqueológico | Vías | Total general |
|-------------|---------------------------------|---------------|-------------|------------------|----------|----------------|--------------------|------|---------------|
| <b>1948</b> | 88.67                           | 0.14          |             | 8.94             |          | 1.32           | 0.07               | 0.87 | 100           |
| <b>1961</b> | 87.96                           | 0.11          |             | 10.27            |          | 1.02           | 0.08               | 0.56 | 100           |
| <b>1974</b> | 88.65                           | 0.12          | 2.29        | 5.16             | 2.27     | 0.59           | 0.07               | 0.85 | 100           |
| <b>1984</b> | 87.93                           | 0.09          | 0.88        | 0.68             | 8.71     | 0.61           | 0.07               | 1.04 | 100           |
| <b>1990</b> | 83.81                           | 0.09          | 0.79        | 0.60             | 12.78    | 0.61           | 0.07               | 1.27 | 100           |
| <b>2000</b> | 78.06                           |               |             | 1.32             | 18.58    | 0.61           | 0.06               | 1.37 | 100           |
| <b>2016</b> | 67.19                           |               |             | 1.34             | 28.61    | 0.61           | 0.05               | 2.20 | 100           |

*Fuente. Elaboración propia*

La tabla 36, muestra información acerca de los porcentajes de área, de cada clase, respecto al área total del paisaje estudiado; se puede observar que el área no intervenida o transición tiene los porcentajes mayores, esto debido a que el distrito se encuentra en una zona de cerros de pendientes fuertes. A pesar de esto las laderas de estos cerros siguen siendo pobladas. Lo más resaltantes es el aumento del porcentaje de manzanas que va del 2.27% en 1974 a 28.61 en 2016; esto ya se explicó líneas anteriores y es por causa del crecimiento poblacional en el distrito (Poloni, 1987)

*Tabla 36. Cantidad de fragmentos NP por clase del paisaje en los años estudiados*

| Año         | Área no intervenida /Transición | Casa Hacienda | Casa Huerta | Cultivos / parque | Manzanas | Ribera del río | Sitio arqueológico | Vías | Total general |
|-------------|---------------------------------|---------------|-------------|-------------------|----------|----------------|--------------------|------|---------------|
| <b>1948</b> | 17                              | 8             |             | 30                |          | 1              | 4                  | 7    | 67            |
| <b>1961</b> | 4                               | 13            |             | 70                |          | 2              | 4                  | 1    | 94            |
| <b>1974</b> | 58                              | 12            | 23          | 60                | 544      | 4              | 5                  | 2    | 708           |
| <b>1984</b> | 161                             | 3             | 25          | 50                | 2262     | 6              | 5                  | 4    | 2516          |
| <b>1990</b> | 236                             | 3             | 23          | 77                | 4084     | 6              | 5                  | 4    | 4438          |
| <b>2000</b> | 371                             |               |             | 507               | 5078     | 6              | 5                  | 4    | 5971          |
| <b>2016</b> | 3366                            |               |             | 518               | 43899    | 6              | 4                  | 658  | 48451         |

*Fuente. Elaboración propia*

De la tabla 37 podemos mencionar que la clase que ha sido más fragmentada en estos años estudiados fue el área no intervenida, que paso de 17 fragmentos en 1948 a 3366 fragmentos en 2016, esto guarda relación con el crecimiento de la clase manzanas que paso de 544 en 1974 a 43899 en 2016. También es notorio el incremento de la clase vías que paso de 7 en 1948 a 658 en 2016. Esto es en gran medida causado por el crecimiento poblacional.

*Tabla 37. Índice de fragmento más grande por clase del paisaje en los años estudiados*

| Año  | Área no intervenida /Transición | Casa Hacienda | Casa Huerta | Cultivos/ parque | Manzanas | Ribera del río | Sitio arqueológico | Vías |
|------|---------------------------------|---------------|-------------|------------------|----------|----------------|--------------------|------|
| 1948 | 87.97                           | 0.04          |             | 2.09             |          | 1.32           | 0.04               | 0.56 |
| 1961 | 87.23                           | 0.03          |             | 0.68             |          | 1.02           | 0.04               | 0.56 |
| 1974 | 87.21                           | 0.03          | 0.27        | 0.79             | 0.09     | 0.51           | 0.03               | 0.85 |
| 1984 | 84.02                           | 0.04          | 0.20        | 0.17             | 0.14     | 0.53           | 0.03               | 1.04 |
| 1990 | 78.94                           | 0.04          | 0.17        | 0.07             | 0.14     | 0.53           | 0.03               | 1.27 |
| 2000 | 74.15                           |               |             | 0.17             | 0.17     | 0.53           | 0.02               | 1.37 |
| 2016 | 29.23                           |               |             | 0.17             | 0.17     | 0.53           | 0.02               | 1.96 |

*Fuente. Elaboración propia*

En todos los años estudiados, como vemos en la tabla 38, el índice de fragmento mayor está relacionado con el área no intervenida o de transición. Se observa también que en la clase de cultivos/ parque el índice fue mayor en el año 1948 y fue disminuyendo hasta 1990, a partir del 2000 vemos un ligero crecimiento de este índice por los parques forestados. En la clase ribera del río y sitio arqueológico este índice disminuye, debido a que el área de esta clase disminuye ocurre lo contrario con el índice en la clase vías donde tiene tendencia a aumentar.

*Tabla 38. Área media de fragmento por clase del paisaje en los años estudiados*

| Año  | Área no intervenida /Transición | Casa Hacienda | Casa Huerta | Cultivos/ parque | Manzanas | Ribera del río | Sitio arqueológico | Vías  |
|------|---------------------------------|---------------|-------------|------------------|----------|----------------|--------------------|-------|
| 1948 | 732.33                          | 2.42          |             | 41.86            |          | 185.02         | 2.30               | 17.37 |
| 1961 | 3087.47                         | 1.17          |             | 20.60            |          | 71.47          | 2.93               | 78.93 |
| 1974 | 214.60                          | 1.41          | 13.98       | 12.07            | 0.59     | 20.60          | 1.96               | 59.77 |
| 1984 | 76.68                           | 4.18          | 4.94        | 1.92             | 0.54     | 14.17          | 1.88               | 36.66 |
| 1990 | 49.86                           | 4.18          | 4.80        | 1.09             | 0.44     | 14.36          | 1.88               | 44.44 |
| 2000 | 29.54                           |               |             | 0.37             | 0.51     | 14.36          | 1.57               | 48.12 |
| 2016 | 2.80                            |               |             | 0.36             | 0.09     | 14.36          | 1.87               | 0.47  |

*Fuente. Elaboración propia*

La tabla 39 nos muestra los promedios de área de clase donde vemos que las tendencias observadas en cuadros anteriores se mantiene el área no intervenida / transición son lo que tiene el mayor promedio de área de clase. Es importante mencionar que estos promedios se tienen interpretar tomando en cuenta las desviaciones estándar para cada media ya que la existencia de fragmentos de mayor y menor tamaño afecta a los resultados.

*Tabla 39. Índice de forma de fragmento por clase del paisaje en los años estudiados*

| Año  | Área no intervenida/Transición | Casa Hacienda | Casa Huerta | Cultivos/parque | Manzanas | Ribera del río | Sitio arqueológico | Vías  |
|------|--------------------------------|---------------|-------------|-----------------|----------|----------------|--------------------|-------|
| 1948 | 2.73                           | 1.48          |             | 1.88            |          | 4.41           | 1.40               | 9.95  |
| 1961 | 1.69                           | 1.34          |             | 1.57            |          | 2.52           | 1.47               | 53.73 |
| 1974 | 1.95                           | 1.34          | 1.47        | 1.70            | 1.44     | 2.15           | 1.38               | 24.05 |
| 1984 | 4.51                           | 1.37          | 1.54        | 1.48            | 1.49     | 2.51           | 1.38               | 12.26 |
| 1990 | 4.06                           | 1.37          | 1.48        | 1.43            | 1.53     | 2.47           | 1.38               | 13.05 |
| 2000 | 3.50                           |               |             | 1.46            | 1.53     | 2.47           | 1.37               | 13.89 |
| 2016 | 1.88                           |               |             | 1.46            | 1.30     | 2.47           | 1.36               | 2.28  |

*Fuente. Elaboración propia*

En la tabla 40, se puede decir que los índices de las clases manzanas, casa huerta, casa hacienda cultivos y sitio arqueológico son próximos a la unidad eso muestra un carácter altamente antrópico. Para el caso de la clase vías este índice aumenta, a pesar de ser una estructura netamente antrópica, esto debido a la forma de las vías de acceso principales. Al existir áreas de pendiente elevada las carreteras de acceso adoptan formas sinuosas lo que hace que este índice aumente.

*Tabla 40. Distancia euclidiana al vecino más cercano media de fragmento por clase del paisaje en los años estudiados*

| Año  | Área no intervenida/Transición | Casa Hacienda | Casa Huerta | Cultivos/parque | Manzanas | Ribera del río | Sitio arqueológico | Vías  |
|------|--------------------------------|---------------|-------------|-----------------|----------|----------------|--------------------|-------|
| 1948 | 10.21                          | 837.03        |             | 20.13           |          | 0.00           | 1380.04            | 38.91 |
| 1961 | 19.25                          | 541.03        |             | 8.72            |          | 328.49         | 1335.46            | 0.00  |
| 1974 | 3.52                           | 586.70        | 23.31       | 10.02           | 9.57     | 429.82         | 973.80             | 7.28  |
| 1984 | 4.42                           | 586.72        | 106.95      | 159.43          | 7.87     | 148.40         | 972.80             | 3.80  |
| 1990 | 4.31                           | 586.72        | 155.55      | 126.42          | 7.41     | 148.40         | 972.80             | 3.80  |
| 2000 | 4.18                           |               |             | 68.33           | 6.78     | 148.40         | 975.80             | 3.80  |
| 2016 | 3.04                           |               |             | 74.24           | 6.55     | 148.40         | 1097.99            | 8.71  |

*Fuente. Elaboración propia*

En la tabla 41, esta medida disminuye en las clases que están fragmentando, como la clase área no intervenida. Para el caso de manzanas cada vez es menor ya que el aumento de habilitaciones urbanas hace que afecte en el promedio de esta métrica. En el caso de las clases casa hacienda, casa huerta y sitio arqueológico esta métrica es mayor debido a que se encuentran pocos fragmentos de estas clases y estos se encuentran alejados unos de otros.

## **5. CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

En el paisaje del distrito del San Juan de Lurigancho, en el periodo 1948 – 2016, utilizando los cortes de los años 1948, 1961, 1974, 1984, 1990, 2000, 2016; han ocurrido una serie de cambios en el paisaje siendo la causa principal de estos cambios la acción antrópica, principalmente el crecimiento urbano. Se puede decir que existe una relación directa entre el cambio del paisaje en el distrito y la acción antrópica en el mismo durante el periodo 1948 – 2016.

Entre el año 1948 y 1961 existieron cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho provocado, directamente, por la acción antrópica, exclusivamente de la actividad agrícola, como áreas de cultivo, casas hacienda y vías de acceso. Entre el año 1961 y 1974 existieron cambios en el paisaje provocado, directamente, por la acción antrópica, en forma de habilitaciones urbanas, casas huerta y vías de acceso. Entre el año 1974 y 2016 existieron cambios en el paisaje provocado, directamente, por la acción antrópica, exclusivamente del tipo urbano y vías de acceso.

Los cambios en el paisaje del distrito de San Juan de Lurigancho entre 1948 – 2016 están vinculados con circunstancias sociales al nivel nacional, como la aplicación de la Ley de Reforma Agraria a fines de los años sesenta y principios de los setenta; las migraciones a la Lima en los años ochenta y principios de los noventa, debido al conflicto armado en el país; el poblamiento de las comunidades campesinas, limítrofes con Lima Metropolitana, a principios del año 2000.

## **5.2. Recomendaciones**

El estudio de paisajes utilizando las métricas e índices de la Ecología del Paisaje permiten obtener mayor información de la zona de estudio con los mismos insumos cartográficos. A pesar de que su uso es relativamente nuevo en los estudios de paisajes en el Perú a nivel mundial se aplica desde ya varias décadas; sería de gran utilidad implementar más estudios bajo esta metodología para obtener una visión más completa del paisaje.

Los estudios de paisajes no deben ceñirse a análisis cuantitativos y matemáticos sino entender la dimensión social de los cambios ocurridos. Para esto la Geografía e Ingeniería Geográfica son las carreras más idóneas para el estudio de paisajes. En este sentido se recomienda implementar cursos sobre Ecología del Paisaje en las mencionadas escuelas profesionales.

Los cambios en el paisaje parecen nunca terminar, en este sentido sería idóneo continuar con los análisis de cambios en el paisaje estudiado proponer estudios relacionados en distritos de Lima Metropolitana.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto, J. (2009). Evidencias arqueológicas del periodo formativo en la quebrada de canto grande, valle bajo del Rímac. *Boletín De Arqueología PUCP*, (13), 159-185.

Aguayo, M., Pauchard, A., Azócar, G., & Parra, O. (2009). Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX: Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje. *Revista Chilena De Historia Natural*, 82(3), 361-374.

Ahumada Galaz, N. (2012). *GeoEcología del Paisaje urbano en el barrio de San Eugenio, Santiago de Chile*.

América TV. (2015). Pobladores de Lima han construido sus casas en zonas de alto riesgo sísmico. Retrieved from <http://www.americaTV.com.pe/noticias/actualidad/pobladores-limenes-han-construido-sus-viviendas-zonas-alto-riesgo-sismico-n198391>

ANA, Autoridad Nacional del Agua (2010). *Evaluación de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Rímac - Volumen I*.

Ansión, J. I. (2004). *Desarrollo humano entre el mundo rural y urbano*. Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP.

Badia, A., Estany, G., Otero, I., & Boada, M. (2010). Estudio del crecimiento urbano disperso y los cambios en el paisaje en Matadera (región Metropolitana de Barcelona). *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, 54, 301-321.

- Bender, O., Boehmer, H. J., Jens, D., & Schumacher, K. P. (2005). Using GIS to analyse long-term cultural landscape change in southern germany. *Landscape and Urban Planning*, 70(1), 111-125.
- Bernaldez, G., & Ecología, F. (1981). *Paisaje*. H.Blume Ediciones.Madrid,
- Bocco, G. (2003). Carl troll y la Ecología del Paisaje. *Gaceta Ecológica*, (68), 69-70.
- Bolívar Yapura, W. (2015). Cambio en el paisaje cultural de la montaña del salkantay y su impacto en las ideologías locales. El caso de soraypampa (prov. de anta, región cusco).
- Bolós, M. d. (1992). *Manual de ciencia del paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones*. Colección De Geografía, Masson SA, Barcelona,
- Brack Egg, A., & Mendiola, V. (2000). *Ecología del Perú* Bruño.
- Calderón, J. (1984). Expansión urbana y mercado inmobiliario en Lima Metropolitana (1960 - 1983)
- Canal N. (2014). Vecinos de SJL protestaron por invasiones en las lomas de Mangamarca. Retrieved from <http://canaln.pe/actualidad/vecinos-sjl-protestaron-invasiones-lomas-mangamarca-n146016>
- Chion, M. (2002). Dimensión Metropolitana de la globalización: Lima a fines del siglo XX. *EURE (Santiago)*, 28(85), 71-87.
- CISMID, Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (2011). Microzonificación sísmica del distrito de San Juan de Lurigancho. Universidad Nacional de Ingeniería.
- CVR, Comisión de la Verdad y Reconciliación (2003). *La violación de los derechos colectivos: el desplazamiento interno*. Lima.
- DNE, Dirección Nacional de Estadística, & MHC, Ministerio de Hacienda y Comercio. (1940). *Censo nacional de población y ocupación levantado el 9 de junio de 1940*. Lima:

- Duarte, C. M., Alonso, S., Benito, G., Dachs, J., Montes, C., Pardo Buendía, M., . . .  
Valladares, F. (2006). Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema  
tierra CSIC. Consejo superior de investigaciones científicas.
- Eeckhout, P. (2004). La sombra de ychsma. Ensayo introductorio sobre la arqueología de la  
costa central del Perú en los períodos tardíos. Bulletin De L'Institut Français D'Études  
Andines, (33 (3)), 403-423.
- Eguren, F. (1994). Reforma agraria y desarrollo rural en el Perú. Centro Peruano de Estudios  
sociales - CEPES. Lima: CEPES.
- el caso de San Juan de Lurigancho. Lima: Clacso-Desco, ejemplar mimeografiado.
- Escárzaga, F., Abanto Llaque, J., & Chamorro, A. (2002). Migración, guerra interna e  
identidad andina en Perú. Política Y Cultura, (18)
- Escribano, M., De Frutos, M., IGLESIAS, E., MATAIX, C., & TORRECILLA, I. (1991). El  
paisaje. Ministerio De Obras Públicas Y Transportes, Secretaría General Técnica,  
Centro De Publicaciones, Madrid, España,
- Española, R. A., & Madrid, E. (1992). Diccionario de la lengua española.
- Europa, C. d. (2000). Convenio europeo del paisaje. Florencia, Italia,
- Fernández García, F. (2000). Introducción a la fotointerpretación Ariel.
- Fernández, J. (2007). Los Ruricancho: Orígenes prehispánicos de San Juan de Lurigancho.  
Lima: Fondo Editorial del Congreso del Perú.
- Forman, R. T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology. Landscape  
Ecology, 10(3), 133-142.
- Forman, R. T., & Godron, M. (1986). Landscape ecology. 1986. Estados Unidos De América:  
Jhon Wiley and Sons, 619

- Gonzales, C. (201κ, 1υ/03/201κ). 'Pasamayito': La otra ruta al filo del abismo. El Comercio  
Retrieved from <https://elcomercio.pe/lima/transporte/pasamayito-ruta-filo-abismo-noticia-505117>
- Google. (2015). Google Earth Pro.
- Guillén, V. P. (2015). Una propuesta para estudiar el paisaje a escala regional en el Perú.  
Paper presented at the Anales Científicos, , 76(1) 59-67.
- Gustafson, E. J. (1998). Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art?  
Ecosystems, 1(2), 143-156.
- Gutiérrez, B. (1998). Jicamarca: Descontrol de su territorio comunal. Investigaciones  
Sociales, 9-24. Obtenido de  
[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv\\_sociales/N2\\_1998/a01.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv_sociales/N2_1998/a01.pdf)
- I Capdevila, Maria de Bolòs. (1981). Problemática actual de los estudios de paisaje integrado.  
Revista De Geografía, 15(1), 45-68.
- I Porqueras, M. J. (1990). Paisaje: ¿Una síntesis geográfica? Revista De Geografía, 24(1), 43-60.
- I Subirós, J. V., Linde, D. V., i Pascual, A. L., & Palom, A. R. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en Ecología del Paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. Documents D'Anàlisi Geogràfica, (48), 151-166.
- IGN, Instituto Geográfico Nacional (2014). Carta nacional 25i; 25j; 24i; 24j.
- Iguíñiz, J. y. (2004). Desarrollo Humano entre el mundo rural y urbano. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú y Federación Internacional de Universidades Católicas.
- IMP, Instituto Metropolitano de Planificación (2007). Zonificación de los usos del suelo. En M. M. Lima.

INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática (17 de enero de 2017).

<http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-n012-2017-inei-2.pdf>. Obtenido de [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)

INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática (1961). Censo nacional de población y vivienda. Lima.

INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática (1972). Censo nacional de población y vivienda. Lima.

INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática (1981). Censo Nacional de Población y Vivienda.

INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática (1997). Censo Nacional de Población y Vivienda.

INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática (2007). Censo Nacional XI de Población y VI de Vivienda.

INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática. (1993). Censo Nacional de Población y vivienda.

INEI. (2015). Estimaciones y proyecciones de la población urbana y rural por sexo y edades quinquenales, según departamento, 2000-2015. Boletín Especial, (19)

INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). Directorio Nacional de Municipalidades Provinciales, Distritales y Centros Poblados.

INEI., Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015). Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, Según Departamento, Provincia y Distrito, 2000 - 2015 - Boletín Especial N° 18.

INEI-UNFPA, D. (1996). Características del crecimiento urbano en el Perú: 1961-1993.

INGEMMET, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2011). Mapa geomorfológico del Perú 1:100000.

- INGEMMET, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2013). Cartas Geológicas: 100000, 24i; 24j; 25i; 25j.
- INRENA, Instituto Nacional de Recursos Naturales (1996). Mapa de Suelos del Perú, a escala 1:5 000 000,. Lima.
- Lattes, A. E. (1995). Urbanización, crecimiento urbano y migraciones en América Latina. Notas De Población,
- Laurie, M. (1983). Introducción a la arquitectura del paisaje/an introduction to landscape architecture. Gustavo Gili,.
- Linde, D. V., & Subirós, J. V. (2006). Ecología del Paisaje y sistemas de información geográfica ante el cambio socioambiental en las áreas de montaña mediterránea. Una aproximación metodológica al caso de los valles d'Hortmoier y sant aniol (alta garrotxa. girona). AREAS.Revista Internacional De Ciencias Sociales, (25), 59-72.
- Lizarzaburu, J. (2017). Huacas de Lima: ¿Patrimonio Cultural de la Humanidad? Retrieved 12/15, 2017, from <http://limamilenaria.blogspot.com/2017/10/huacas-de-lima-patrimonio-cultural-de.html>
- López Vázquez, 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, (68), 85-101.
- Lovelock, J., & Gaia, A. (1979). A new look at life on earth. Ox-Ford University Press, Oxford,
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1998). El concepto de paisaje como instrumento de conocimiento ambiental. Paisaje Y Medio Ambiente, , 9-28.
- Martínez, J. (2012). La fundación del distrito. Retrieved from <http://sanjuan-millennium.blogspot.com/2012/01/la-fundacion-del-distrito.html>
- McGarigal, K. (2014). FRAGSTATS help. Documentation for FRAGSTATS, 4

- McGarigal, K., & Marks, B. J. (1995). Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen.Tech.Rep.PNW-GTR-351.US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station,
- Merlotto, A., Piccolo, M. C., & Bértola, G. R. (2012). Crecimiento urbano y cambios del uso/cobertura del suelo en las ciudades de neocochea y quequén, buenos aires, argentina. *Revista De Geografía Norte Grande*, (53), 159-176.
- MINEDU. (2015). ESCALE; estadística de la calidad educativa - Mapa de escuelas. Retrieved from <http://sigmed.minedu.gob.pe/mapaeducativo/>
- Ministerio del Ambiente Perú. (2016). Información vectorial del ministerio del ambiente. Retrieved from <http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/download.aspx>
- MINSA. (2014). Ministerio de salud del Perú; lista de establecimientos de salud como unidades notificantes de la red de epidemiología lima este año 2014. Retrieved from [http://www.limaeste.gob.pe/limaeste/DIRECCIONES/OEP/VigilanciaEpidemio/SemanasEpi/RD%20Unidades%20Notificantes/2014/Copia%20de%20UN\\_2014.pdf](http://www.limaeste.gob.pe/limaeste/DIRECCIONES/OEP/VigilanciaEpidemio/SemanasEpi/RD%20Unidades%20Notificantes/2014/Copia%20de%20UN_2014.pdf)
- Naciones Unidas. (2014). wup2014-highlights.pdf. Retrieved from <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.Pdf>
- Naciones Unidas. (2017). Microsoft word - key findings WPP 2017\_Final EMBARGOED - WPP2017\_KeyFindings.pdf. Retrieved from [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_KeyFindings.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf)
- Navalpotro, J. A. S. (1991). Paisaje, semiología y análisis geográfico. Paper presented at the *Anales De Geografía De La Universidad Complutense*, (11) 11-24.
- Naveh, Z. (1994). From biodiversity to ecodiversity: A landscape-ecology approach to conservation and restoration. *Restoration Ecology*, 2(3), 180-189.
- Nogué i Font, J. (1989). Paisaje y turismo. © Estudios Turísticos, 1989, Núm.103, P.35-45,
- ONERN, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (1981). Mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.

- Pastor, G. (2012). Los veinte años del “autogolpe” de Fujimori: el surgimiento. *Amérique latine political outlook*, 1-5. Obtenido de <http://www.sciencespo.fr/opalc/sites/sciencespo.fr/opalc/files/Fujimori%20P%C3%A9rou.pdf>
- Peña-Cortés, F., Rebolledo, G., Hermosilla, K., Hauenstein, E., Bertrán, C., Schlatter, R., & Tapia, J. (2006). Dinámica del paisaje para el período 1980-2004 en la cuenca costera del lago Budi, Chile: Consideraciones para la conservación de sus humedales. *Ecología Austral*, 16(2), 183-196.
- PNUD. (2013). Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo: Índice de desarrollo humano departamental, provincial y distrital 2003, 2007, 2011, 2012. Retrieved from <http://www.pe.undp.org/content/dam/peru/docs/Publicaciones%20pobreza/INDH2013/pe.Indice%20de%20Desarrollo%20Humano%20Per%C3%BA.xlsx>
- Poloni, J. (1987). San Juan de Lurigancho: Su historia y su gente: Un distrito popular de Lima. Centro de Estudios y Publicaciones.
- Quispe, E. (2014). Ministerio de cultura inicia trabajos para delimitar y colocar paneles en la fortaleza de Campoy. Retrieved from <http://lacronica-sjl.blogspot.com/2014/01/ministerio-de-cultura-inicia-trabajos.html>
- Quispe, J. (2005). El problema de la vivienda en Perú: retos y perspectivas. *Revista INVI* N° 53 volumen 20, 20-44.
- Regato, P., Castejón, M., Tella, G., Elena-Rosello, R., Giménez, S., & Barrera, I. (1999). Cambios recientes en los paisajes de los sistemas forestales mediterráneos de España. *Forest Systems*, 8(3), 383-398.
- Reyes Acevedo, M. A. (2011). Cambios en la cobertura del suelo en el distrito de Cajamarca 1987-2004.
- Riofrío, G. (1978). Se busca terreno para próxima barriada: Espacios disponibles en Lima, 1940-1978-1990 DESCO.

- Rodrigo, F. S. (1994). Cambio Climático Natural. La Pequeña Edad De Hielo En Andalucía. Reconstrucción Del Clima Histórico a Partir De Fuentes Documentales,
- Rubio, R. (1995). Sistematización De 10s Estudios De Paisaje,
- Salazar, E. (2010). Traficantes de terrenos se afianzan en el sur de Lima y cambian de estrategia. Retrieved from <http://e.elcomercio.pe/66/impres/pdf/2010/05/31/ECME310510a11.pdf>
- Salazar, E. (31 de mayo de 2010). Traficantes de tierras se afianzan al sur de Lima y cambian de estrategia. El Comercio, pág. a11.
- SENAMHI, Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú (1988). Mapa de clasificación climática del Perú.
- SIGDA. (2017). Sistema de información geográfica de arqueología. Retrieved from <http://sigda.cultura.gob.pe/>
- Smuts, J. C. (1926). Holism and evolution РИМОУ Куассик.
- Stumer, L. M. (1954). Antiguos centros de población en el valle del Rimác. Revista del Museo Nacional, 212 - 240.
- Suarez, J. (2010). La huaca de canto chico. Retrieved from <http://porlahistoriasjl.blogspot.com/2010/06/la-huaca-de-canto-chico.html>
- Tesser Obregón, Claudio Ernesto Esteban. (2000). Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la geografía.
- Toscano, A. M. (1971). Cambios en el paisaje. Diálogos: Artes, Letras, Ciencias Humanas, 7(3), 13-16. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/27932896>
- Troll, C. (1939). Luftbildplan und ökologische bodenforschung. ihr zweckmäßiger einsatz für die wissenschaftliche erforschung und praktische erschließung wenig bekannter länder. Zeitschrift Der Gesellschaft Für Erdkunde Zu Berlin, 1939(7, 8), 241-298.

Troll, C. (1950). Die geographische landschaft und ihre erforschung. Studium generale (pp. 163-181) Springer.

Truel, L. R. (1997). Cantogrande y su relación con los centros ceremoniales de planta en" U"

Turner, M. G., Gardner, R. H., & O'Neill, R. V. (2001). Landscape ecology in theory and practice Springer.

Von Bertalanffy, L. (1968). General system theory. New York, 41973(1968), 40.

Wiens, J. A., Chr, N., Van Horne, B., & Ims, R. A. (1993). Ecological mechanisms and landscape ecology. Oikos, , 369-380.

## **7. ANEXOS**

## 7.1. Anexo A

*Tabla A 1. Métricas del paisaje para los años estudiados 1948, 1961, 1974, 1984, 2000, 2016*

| <b>Métricas a nivel de paisaje</b> | <b>1948</b> | <b>1961</b> | <b>1974</b> | <b>1984</b> | <b>1990</b> | <b>2000</b> | <b>2016</b> |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>TA (ha)</b>                     | 14040.4473  | 14040.4473  | 14040.4473  | 14040.4473  | 14040.4473  | 14040.4473  | 14040.4473  |
| <b>NP (unidades)</b>               | 67          | 94          | 708         | 2516        | 4438        | 5971        | 48451       |
| <b>PD (unidades/100ha)</b>         | 0.4772      | 0.6695      | 5.0426      | 17.9197     | 31.6087     | 42.5271     | 345.0816    |
| <b>LPI (%)</b>                     | 87.9724     | 87.2285     | 87.207      | 84.0167     | 78.939      | 74.1499     | 29.2263     |
| <b>TE (m)</b>                      | 206759      | 219596      | 466444      | 1184981     | 1855419     | 2389469     | 5575270     |
| <b>ED (m/ha)</b>                   | 14.726      | 15.6402     | 33.2214     | 84.3977     | 132.1481    | 170.1847    | 397.0864    |
| <b>LSI</b>                         | 5.9969      | 6.2677      | 11.4757     | 26.6354     | 40.7802     | 52.0476     | 119.2614    |
| <b>AREA_MN (m2)</b>                | 209.5589    | 149.3665    | 19.8311     | 5.5805      | 3.1637      | 2.3514      | 0.2898      |
| <b>AREA_SD (m2)</b>                | 1495.4459   | 1254.7217   | 459.8291    | 235.1454    | 166.3796    | 134.7471    | 19.9475     |
| <b>AREA_CV (%)</b>                 | 713.616     | 840.0291    | 2318.7222   | 4213.7247   | 5259.0388   | 5730.4071   | 6883.516    |
| <b>GYRATE_MN (m)</b>               | 311.4263    | 250.552     | 61.0244     | 38.9111     | 33.7075     | 31.6356     | 8.7849      |
| <b>GYRATE_SD (m)</b>               | 670.923     | 564.4573    | 219.5135    | 117.9185    | 93.8109     | 85.0585     | 32.2579     |
| <b>GYRATE_CV (%)</b>               | 215.4355    | 225.2855    | 359.714     | 303.0459    | 278.3087    | 268.8694    | 367.1958    |
| <b>SHAPE_MN</b>                    | 2.8965      | 2.1141      | 1.5706      | 1.7062      | 1.6751      | 1.6544      | 1.3557      |
| <b>SHAPE_SD</b>                    | 4.0976      | 5.3723      | 1.9389      | 1.8036      | 1.5889      | 1.6746      | 1.0769      |
| <b>SHAPE_CV (%)</b>                | 141.4702    | 254.1242    | 123.4512    | 105.7067    | 94.8538     | 101.2245    | 79.4318     |
| <b>ENN_MN (m)</b>                  | 201.0042    | 147.524     | 28.5138     | 14.5806     | 11.7417     | 12.7964     | 7.1635      |
| <b>ENN_SD (m)</b>                  | 567.7955    | 440.1412    | 180.8906    | 85.6983     | 66.2385     | 52.8067     | 22.9982     |
| <b>ENN_CV (%)</b>                  | 282.4794    | 298.3522    | 634.3973    | 587.755     | 564.1308    | 412.6677    | 321.0487    |
| <b>DIVISION</b>                    | 0.225       | 0.2387      | 0.2392      | 0.2939      | 0.3766      | 0.4499      | 0.9022      |
| <b>SHDI</b>                        | 0.4346      | 0.4357      | 0.5161      | 0.4911      | 0.5774      | 0.6573      | 0.802       |
| <b>SIDI</b>                        | 0.2055      | 0.2156      | 0.2103      | 0.2191      | 0.281       | 0.3557      | 0.466       |
| <b>SHEI</b>                        | 0.2426      | 0.2432      | 0.2482      | 0.2362      | 0.2776      | 0.3668      | 0.4476      |

*Fuente. Elaboración propia*

*Tabla A 2. Métricas del paisaje a nivel de clase para los años estudiados 1948, 1961, 1974, 1984, 2000, 2016- parte 1*

| AÑO  | CLASE               | CA (ha) | PLAND<br>(%) | NP<br>(unidades) | PD<br>(unid/100ha) | LPI<br>(%) | AREA_<br>MN<br>(m2) | AREA_S<br>D (m2) | AREA_<br>CV (%) | SHAP<br>E_MN | SHAPE_S<br>D | SHAPE_<br>CV (%) | ENN_MN<br>(m) | ENN_SD<br>(m) | ENN_CV<br>(%) |
|------|---------------------|---------|--------------|------------------|--------------------|------------|---------------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1948 | Área no intervenida | 12449.6 | 88.67        | 17               | 0.12               | 87.97      | 732.33              | 2904.87          | 396.66          | 2.73         | 1.24         | 45.61            | 10.21         | 5.73          | 56.1          |
|      | Vías                | 121.58  | 0.87         | 7                | 0.05               | 0.56       | 17.37               | 26.56            | 152.91          | 9.95         | 9.87         | 99.18            | 38.91         | 26.74         | 68.72         |
|      | Cultivos            | 1255.69 | 8.94         | 30               | 0.21               | 2.09       | 41.86               | 62.36            | 148.97          | 1.88         | 0.54         | 28.97            | 20.13         | 12.89         | 64            |
|      | Casa Hacienda       | 19.35   | 0.14         | 8                | 0.06               | 0.04       | 2.42                | 1.54             | 63.67           | 1.48         | 0.23         | 15.42            | 837.03        | 871.97        | 104.17        |
|      | Sitio arqueológico  | 9.21    | 0.07         | 4                | 0.03               | 0.04       | 2.3                 | 1.95             | 84.62           | 1.39         | 0.13         | 9.58             | 1380.04       | 1072.81       | 77.74         |
|      | Ribera del río      | 185.02  | 1.32         | 1                | 0.01               | 1.32       | 185.02              | 0                | 0               | 4.41         | 0            | 0                | N/A           | N/A           | N/A           |
| 1961 | Área no intervenida | 12349.9 | 87.96        | 4                | 0.03               | 87.23      | 3087.4              | 5288.46          | 171.29          | 1.69         | 0.45         | 26.43            | 19.25         | 15.38         | 79.93         |
|      | Cultivos            | 1441.7  | 10.27        | 70               | 0.5                | 0.68       | 20.6                | 19.41            | 94.23           | 1.57         | 0.4          | 25.56            | 8.72          | 2.29          | 26.21         |
|      | Vías                | 78.93   | 0.56         | 1                | 0.01               | 0.56       | 78.93               | 0                | 0               | 53.73        | 0            | 0                | N/A           | N/A           | N/A           |
|      | Casa Hacienda       | 15.27   | 0.11         | 13               | 0.09               | 0.03       | 1.17                | 1.1              | 93.72           | 1.34         | 0.16         | 12.01            | 541.03        | 571.1         | 105.56        |
|      | Sitio arqueológico  | 11.72   | 0.08         | 4                | 0.03               | 0.04       | 2.93                | 2.23             | 76.09           | 1.47         | 0.18         | 12.27            | 1335.46       | 1076.72       | 80.63         |
|      | Ribera del río      | 142.93  | 1.02         | 2                | 0.01               | 1.02       | 71.47               | 71.47            | 100             | 2.52         | 1.52         | 60.3             | 328.49        | 0             | 0             |

*Fuente. Elaboración propia*

*Tabla A 3. Métricas del paisaje a nivel de clase para los años estudiados 1948, 1961, 1974, 1984, 2000, 2016- parte 2*

| AÑO         | CLASE                          | CA (ha)  | PLAND (%) | NP (unidades) | PD (unid/100ha) | LPI (%) | AREA_MN (m2) | AREA_SD (m2) | AREA_C V (%) | SHAPE_MN | SHAPE_SD | SHAPE_CV (%) | ENN_MN (m) | ENN_SD (m) | ENN_C V (%) |
|-------------|--------------------------------|----------|-----------|---------------|-----------------|---------|--------------|--------------|--------------|----------|----------|--------------|------------|------------|-------------|
| <b>1974</b> | Área no intervenida/Transición | 12447.04 | 88.65     | 58            | 0.41            | 87.21   | 214.6        | 1593.4       | 742.48       | 1.95     | 3.01     | 154.34       | 3.52       | 2.06       | 58.56       |
|             | Vías                           | 119.54   | 0.85      | 2             | 0.01            | 0.85    | 59.77        | 59.77        | 100          | 24.04    | 23.04    | 95.84        | 7.28       | 0          | 0           |
|             | Casa Huerta                    | 321.49   | 2.29      | 23            | 0.16            | 0.27    | 13.98        | 8.83         | 63.17        | 1.47     | 0.15     | 10.07        | 23.31      | 70.24      | 301.32      |
|             | Manzanas                       | 319.08   | 2.27      | 544           | 3.87            | 0.09    | 0.59         | 0.66         | 111.7        | 1.44     | 0.19     | 13.16        | 9.56       | 36.54      | 382.06      |
|             | Cultivos                       | 724.18   | 5.16      | 60            | 0.43            | 0.79    | 12.07        | 16.14        | 133.71       | 1.7      | 0.57     | 33.28        | 10.02      | 6.11       | 61          |
|             | Casa Hacienda                  | 16.94    | 0.12      | 12            | 0.09            | 0.03    | 1.41         | 1.19         | 84.39        | 1.34     | 0.17     | 12.86        | 586.7      | 584.48     | 99.62       |
|             | Sitio arqueológico             | 9.79     | 0.07      | 5             | 0.04            | 0.03    | 1.96         | 1.17         | 59.74        | 1.38     | 0.13     | 9.13         | 973.8      | 1177.55    | 120.92      |
|             | Ribera del río                 | 82.39    | 0.59      | 4             | 0.03            | 0.51    | 20.6         | 30           | 145.67       | 2.15     | 1.1      | 51.37        | 429.82     | 739.5      | 172.05      |
| <b>1984</b> | Área no intervenida/Transición | 12345.06 | 87.93     | 161           | 1.15            | 84.02   | 76.68        | 926.55       | 1208.37      | 4.51     | 5.37     | 119.17       | 4.42       | 3.28       | 74.1        |
|             | Vías                           | 146.62   | 1.04      | 4             | 0.03            | 1.04    | 36.66        | 63.49        | 173.2        | 12.26    | 19.51    | 159.08       | 3.8        | 1.96       | 51.68       |
|             | Manzanas                       | 1222.43  | 8.71      | 2262          | 16.11           | 0.14    | 0.54         | 0.92         | 170.34       | 1.49     | 0.27     | 18.29        | 7.87       | 10.79      | 137.1       |
|             | Casa Huerta                    | 123.47   | 0.88      | 25            | 0.18            | 0.2     | 4.94         | 6.96         | 140.95       | 1.54     | 0.41     | 26.76        | 106.95     | 241.41     | 225.73      |
|             | Cultivos/<br>parque            | 95.88    | 0.68      | 50            | 0.36            | 0.17    | 1.92         | 3.8          | 198.13       | 1.47     | 0.49     | 33.45        | 159.43     | 203.18     | 127.44      |
|             | Sitio arqueológico             | 9.42     | 0.07      | 5             | 0.04            | 0.02    | 1.88         | 1.08         | 57.22        | 1.38     | 0.13     | 9.34         | 972.79     | 1177.36    | 121.03      |
|             | Casa Hacienda                  | 12.55    | 0.09      | 3             | 0.02            | 0.04    | 4.18         | 1.82         | 43.48        | 1.37     | 0.07     | 4.77         | 586.72     | 152.71     | 26.03       |
|             | Ribera del río                 | 85.02    | 0.61      | 6             | 0.04            | 0.53    | 14.17        | 27.17        | 191.78       | 2.51     | 1.58     | 63.19        | 148.4      | 323.9      | 218.26      |

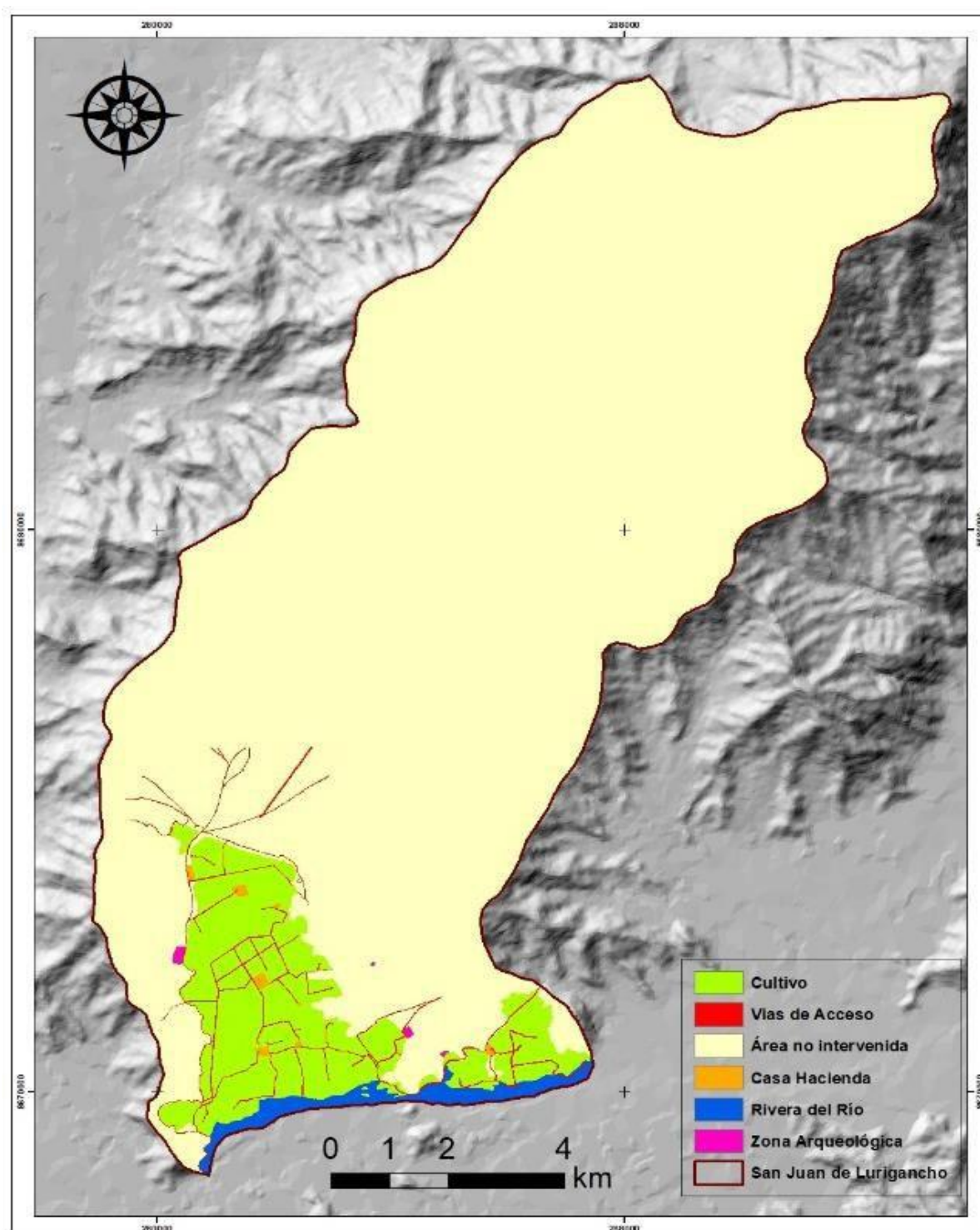
*Fuente. Elaboración propia*

*Tabla A 4. Métricas del paisaje a nivel de clase para los años estudiados 1948, 1961, 1974, 1984, 2000, 2016- parte 3*

| AÑO  | CLASE                          | CA (ha)  | PLAND (%) | NP (unidad es) | PD (unid/10 0ha) | LPI (%) | AREA_MN (m2) | AREA_SD (m2) | AREA_C V (%) | SHAPE _MN | SHAPE _SD | SHAPE _CV (%) | ENN_MN (m) | ENN_SD (m) | ENN_C V (%) |
|------|--------------------------------|----------|-----------|----------------|------------------|---------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|---------------|------------|------------|-------------|
| 1990 | Área no intervenida/Transición | 11766.7  | 83.81     | 236            | 1.68             | 78.94   | 49.86        | 719.79       | 1443.65      | 4.06      | 5.51      | 135.54        | 4.31       | 3.33       | 77.34       |
|      | Manzanas                       | 1793.62  | 12.77     | 4084           | 29.09            | 0.14    | 0.44         | 0.66         | 149.37       | 1.53      | 0.28      | 18.16         | 7.41       | 5.4        | 72.97       |
|      | Vías                           | 177.75   | 1.27      | 4              | 0.03             | 1.27    | 44.44        | 76.97        | 173.2        | 13.05     | 20.88     | 159.94        | 3.8        | 1.96       | 51.68       |
|      | Casa Huerta                    | 110.46   | 0.79      | 23             | 0.16             | 0.17    | 4.8          | 5.65         | 117.68       | 1.48      | 0.28      | 19.29         | 155.55     | 287.11     | 184.58      |
|      | Cultivos/parque                | 83.78    | 0.6       | 77             | 0.55             | 0.07    | 1.09         | 1.84         | 169.55       | 1.43      | 0.42      | 29.7          | 126.42     | 181.02     | 143.19      |
|      | Sitio arqueológico             | 9.42     | 0.07      | 5              | 0.04             | 0.02    | 1.88         | 1.08         | 57.22        | 1.38      | 0.13      | 9.34          | 972.79     | 1177.36    | 121.03      |
|      | Casa Hacienda                  | 12.55    | 0.09      | 3              | 0.02             | 0.04    | 4.18         | 1.82         | 43.48        | 1.37      | 0.07      | 4.77          | 586.72     | 152.71     | 26.03       |
|      | Ribera del río                 | 86.17    | 0.61      | 6              | 0.04             | 0.53    | 14.36        | 27.15        | 189.04       | 2.47      | 1.56      | 63            | 148.4      | 323.9      | 218.26      |
| 2000 | Área no intervenida/Transición | 10960.35 | 78.06     | 371            | 2.64             | 74.15   | 29.54        | 539.73       | 1826.94      | 3.5       | 5.76      | 164.48        | 4.18       | 3.92       | 93.72       |
|      | Manzanas                       | 2608.82  | 18.58     | 5078           | 36.17            | 0.17    | 0.51         | 0.93         | 180.63       | 1.53      | 0.29      | 18.82         | 6.78       | 4.31       | 63.58       |
|      | Vías                           | 192.46   | 1.37      | 4              | 0.03             | 1.37    | 48.12        | 83.34        | 173.2        | 13.89     | 22.32     | 160.73        | 3.8        | 1.96       | 51.68       |
|      | Cultivos/parque                | 184.78   | 1.32      | 507            | 3.61             | 0.17    | 0.36         | 1.12         | 306.69       | 1.46      | 0.33      | 22.31         | 68.33      | 68.81      | 100.69      |
|      | Sitio arqueológico             | 7.87     | 0.06      | 5              | 0.04             | 0.02    | 1.57         | 0.74         | 47           | 1.37      | 0.15      | 11.04         | 975.8      | 1183.04    | 121.24      |
|      | Ribera del río                 | 86.17    | 0.61      | 6              | 0.04             | 0.53    | 14.36        | 27.15        | 189.04       | 2.47      | 1.56      | 63            | 148.4      | 323.9      | 218.26      |
|      |                                |          |           |                |                  |         |              |              |              |           |           |               |            |            |             |
| 2016 | Área no intervenida/Transición | 9433.27  | 67.19     | 3366           | 23.97            | 29.23   | 2.8          | 75.46        | 2692.63      | 1.88      | 3.21      | 170.61        | 3.04       | 1.76       | 57.96       |
|      | Manzanas                       | 4017.54  | 28.61     | 43899          | 312.66           | 0.17    | 0.09         | 0.38         | 420          | 1.3       | 0.28      | 21.7          | 6.55       | 7.12       | 108.8       |
|      | Vías                           | 308.61   | 2.2       | 658            | 4.69             | 1.96    | 0.47         | 10.72        | 2284.67      | 2.28      | 4.97      | 217.76        | 8.71       | 18.63      | 213.81      |
|      | Cultivos/parque                | 187.4    | 1.33      | 518            | 3.69             | 0.17    | 0.36         | 1.11         | 305.82       | 1.46      | 0.33      | 22.3          | 74.24      | 101.91     | 137.27      |
|      | Sitio arqueológico             | 7.46     | 0.05      | 4              | 0.03             | 0.02    | 1.86         | 0.51         | 27.47        | 1.36      | 0.17      | 12.36         | 1097.99    | 1570.54    | 143.04      |
|      | Ribera del río                 | 86.17    | 0.61      | 6              | 0.04             | 0.53    | 14.36        | 27.15        | 189.04       | 2.47      | 1.56      | 63            | 148.4      | 323.9      | 218.26      |
|      |                                |          |           |                |                  |         |              |              |              |           |           |               |            |            |             |

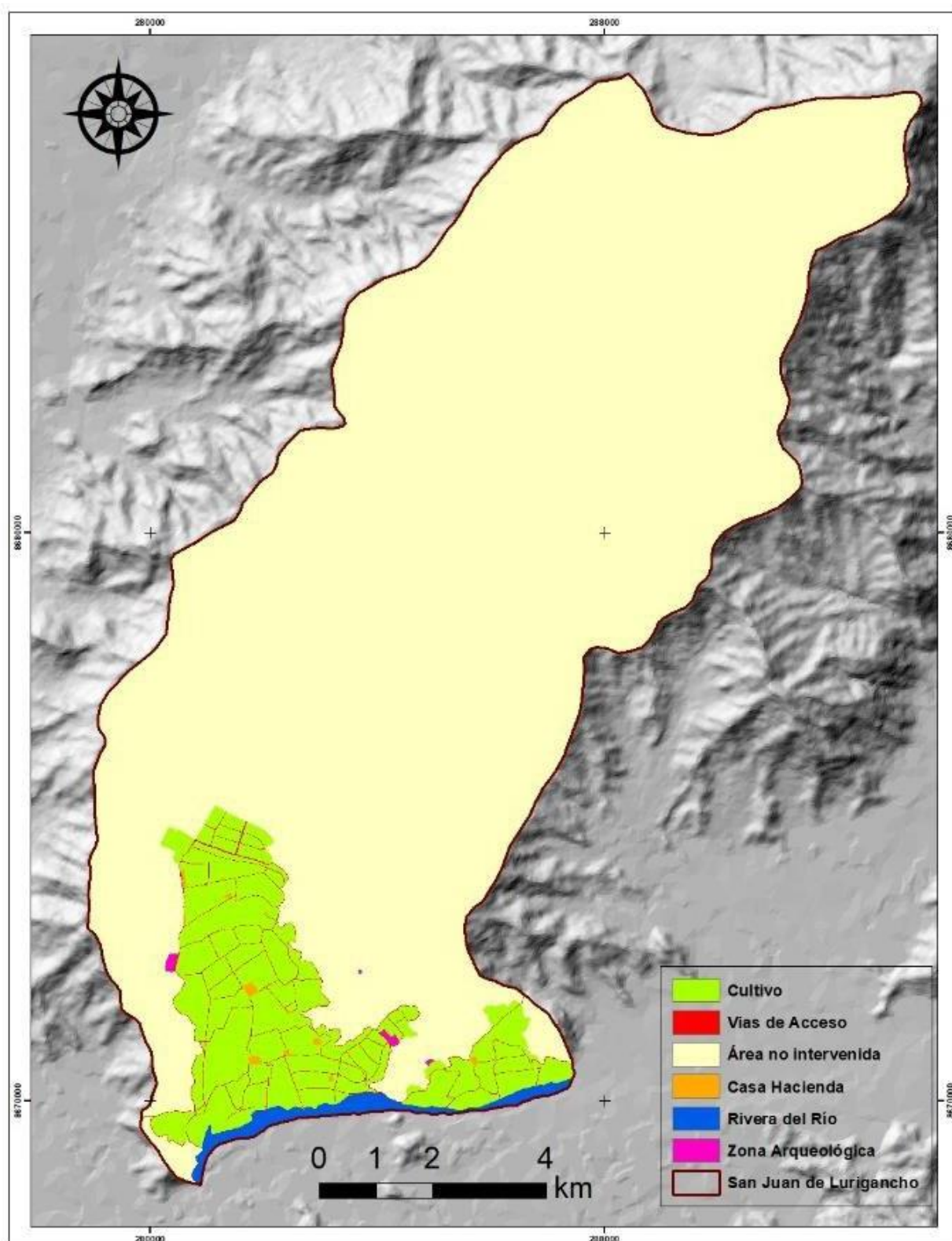
*Fuente. Elaboración propia*

*Raster A 1. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1948 (formato TIFF), resolución 1x1 m.*



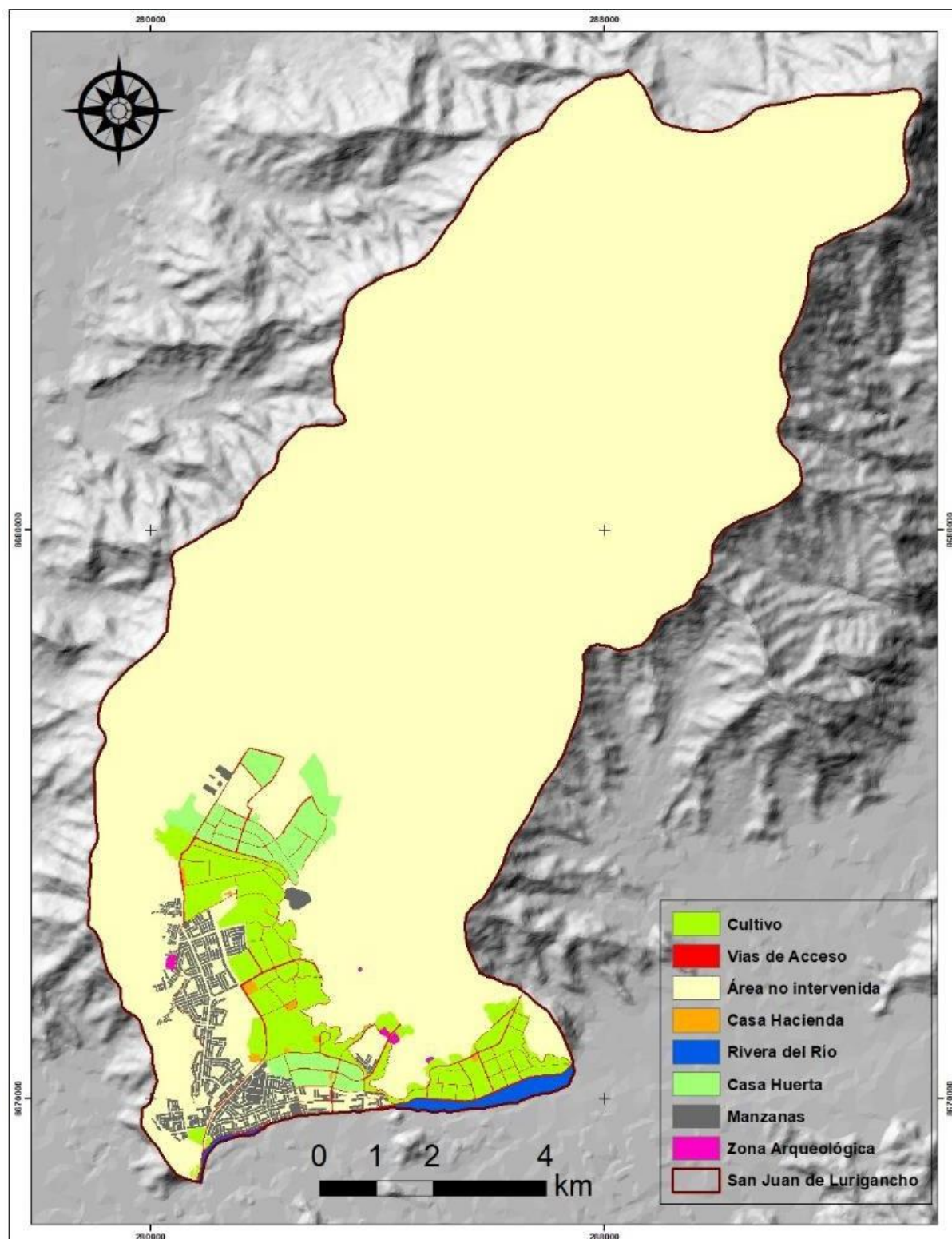
*Fuente. Elaboración propia*

*Raster A 2. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1961 (formato TIFF), resolución 1x1 m.*



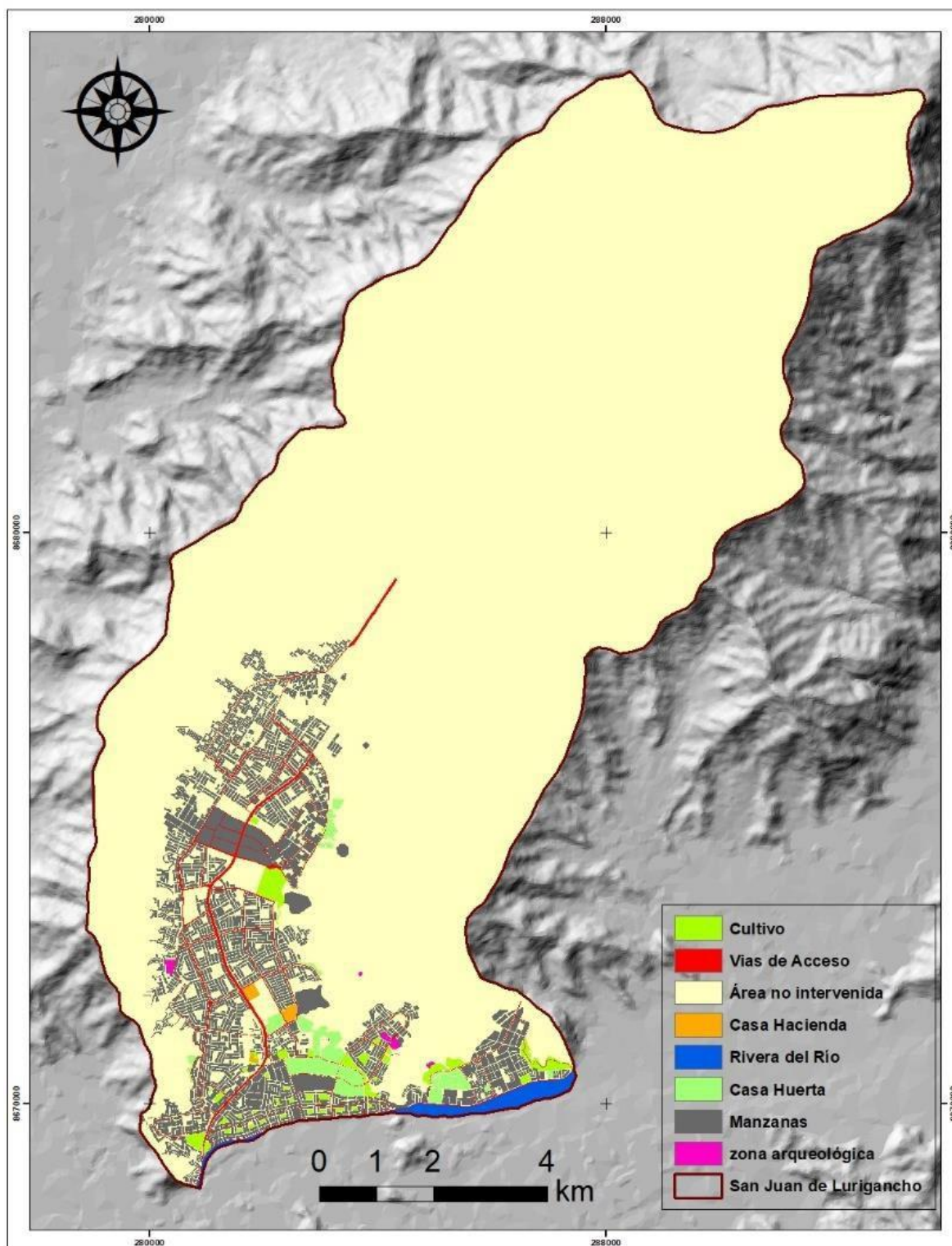
*Fuente. Elaboración propia*

*Raster A 3. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1974 (formato TIFF), resolución 1x1 m.*



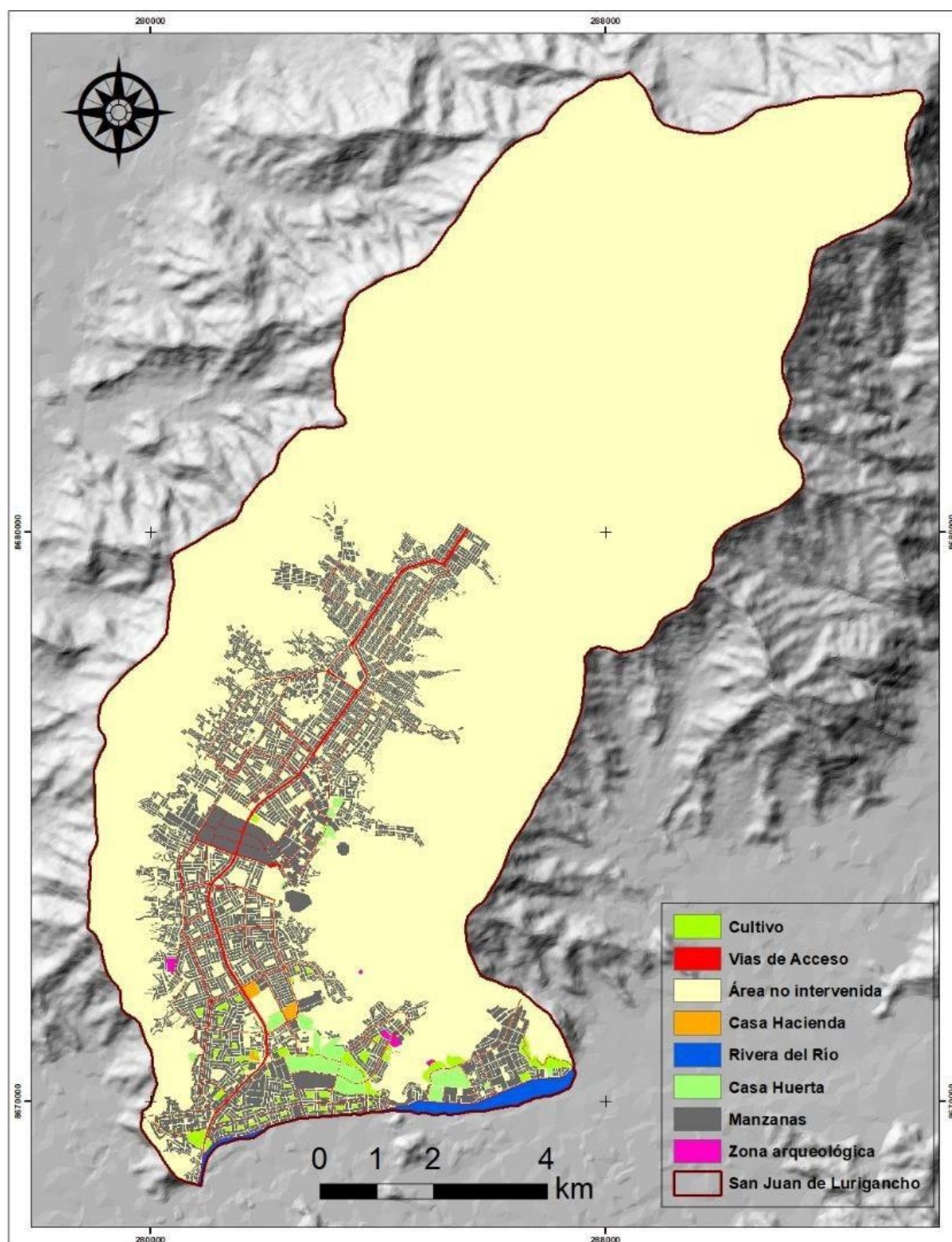
*Fuente. Elaboración propia*

*Raster A 4. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1974 (formato TIFF), resolución 1x1 m.*



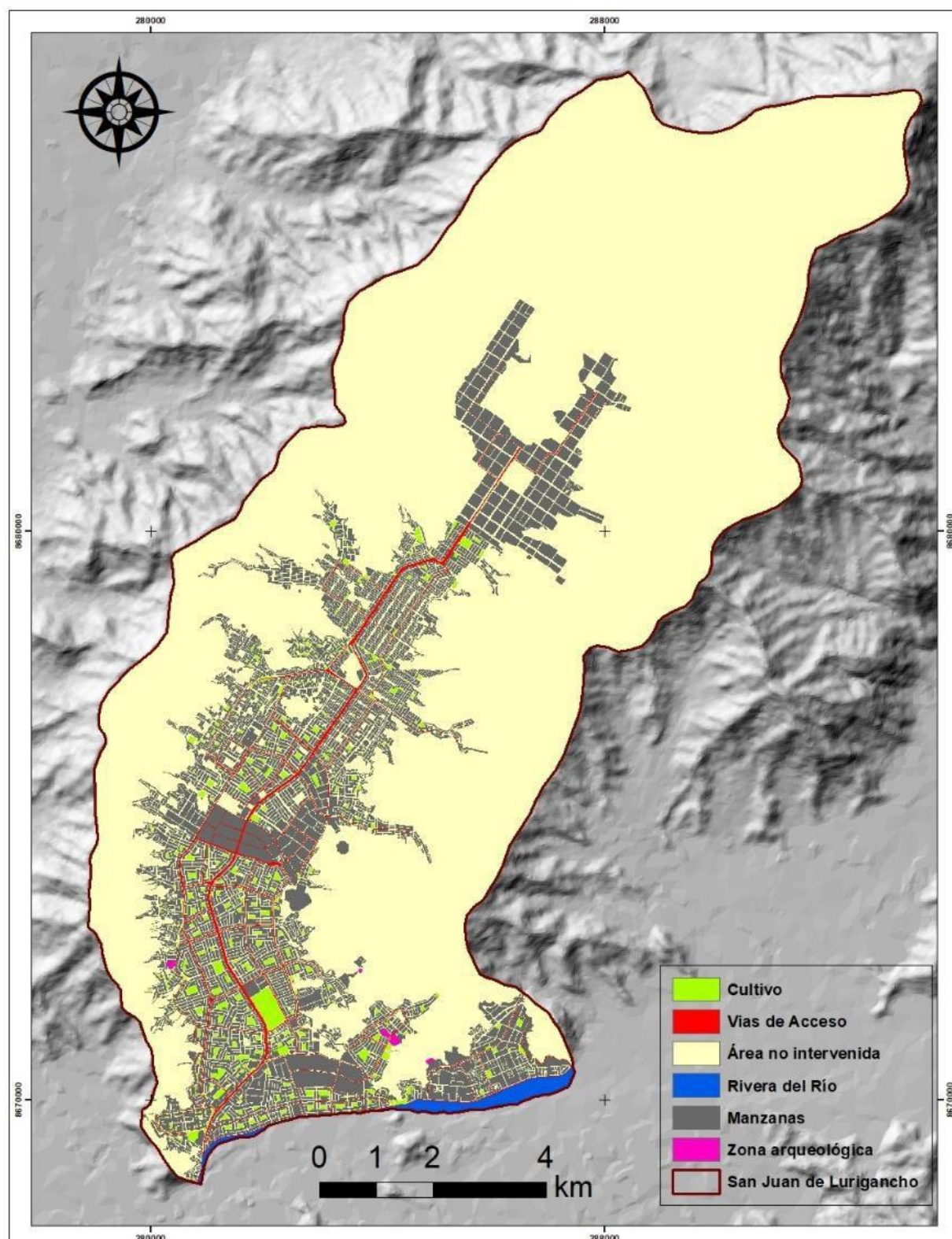
*Fuente. Elaboración propia*

Raster A 5. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 1990 (formato TIFF), resolución 1x1 m.



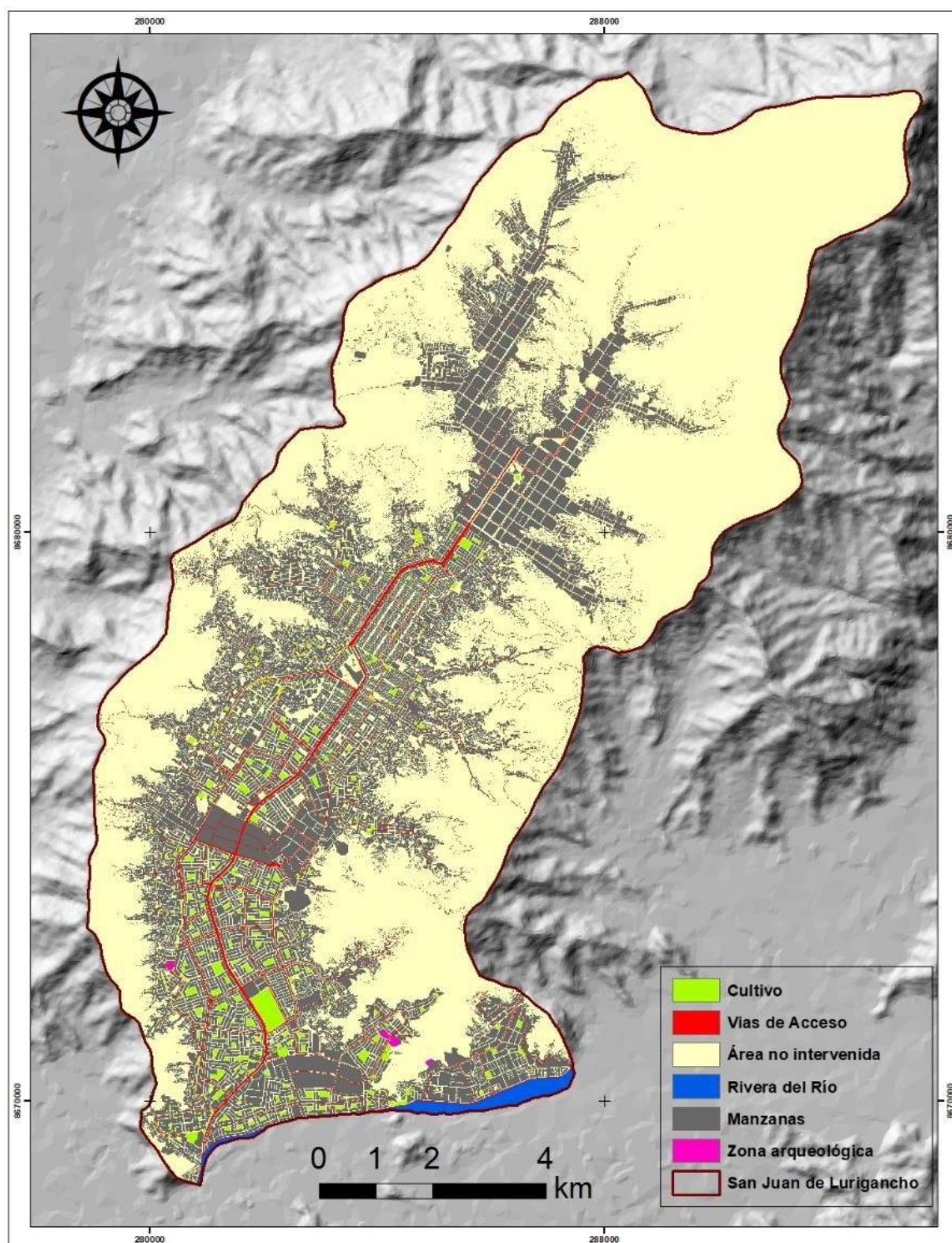
Fuente. Elaboración propia

*Raster A 6Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 2000 (formato TIFF), resolución 1x1 m.*



*Fuente. Elaboración propia*

Raster A 7. Imagen (ráster) de la fotointerpretación del año 2016 (formato TIFF), resolución 1x1 m.



Fuente. Elaboración propia