

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA,
METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA**

UNIDAD DE POST GRADO

**Plan de desarrollo urbano sostenible del valle Lurín -
distrito de Pachacámac-dpto. de Lima, mediante el uso
de herramientas geomáticas**

TESIS

Para optar el grado académico de Magíster en Ciencias Ambientales

AUTOR

Santiago Mayor Pastor

Lima – Perú

2015

Dedicatoria

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres

Por haberme apoyado de manera incondicional en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi esposa

A mi amada esposa Geneviève que ha sido impulso y el pilar principal para la culminación de la misma ya que con su apoyo constante y amor incondicional ha sido amiga y compañera inseparable, fuente de sabiduría, calma y consejo en todo momento.

A mis hijos Alejandro y Nathalie

Por su afecto y cariño que son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo y de mis ganas de buscar lo mejor para Uds. Aun a su corta edad, me han enseñado y me siguen enseñando muchas cosas de esta vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial al Dr. Néstor Chacón Abad, por sus conocimientos, paciencia y su motivación, los cuales han sido fundamentales para mi formación como profesional e investigador.

A mis profesores tanto de pregrado como de postgrado, por haberme forjado y enseñado los conocimientos, valores morales y éticos en el ejercicio de la profesión.

Agradezco la oportunidad de ser profesor de Postgrado en mi Alma Mater la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

A mi colega y amigo, el Dr. Carlos del Valle Jurado, asesor de Tesis por su asesoramiento, apoyo y valiosa colaboración en la presente tesis.

Asimismo a los miembros del Jurado Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza, al Dr. Miguel Alberto Ibáñez Sánchez, y Dr. Jorge Lescano Sandoval.

A la empresa Geomatic World por haberme brindado los medios e instrumentos necesarios para la elaboración de la presente tesis.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, a los diez días del mes de julio del 2015, siendo las 11:00 horas, se reúnen los suscritos miembros del JURADO EXAMINADOR DE TESIS, nombrado mediante Dictamen N.º 255/UPG-FIGMMG/2015 del 30 d junio del 2015, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TITULO

«PLAN DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE DEL VALLE LURÍN. DISTRITO DE PACHACAMAC-DPTO. DE LIMA. MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS GEOMÁTICAS»

Que, presenta el Bach. **SANTIAGO MAYOR PASTOR**, para optar el GRADO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS AMBIENTALES con mención en CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL.

El secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente 8542-FIGMMG-2011 del 05 de diciembre del 2011, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento de los Estudios de Maestría».

Luego de la Sustentación de la Tesis, los miembros del Jurado Examinador procedieron a aplicar la escala descrita en el Art. 61 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

..... MUY BUENO (18)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el Grado Académico de MAGÍSTER EN CIENCIAS AMBIENTALES con mención en CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL al Bach **SANTIAGO MAYOR PASTOR**.

Siendo las 12:30 horas, se dio por concluido al acto académico

DR. CARLOS FRANCISCO CABRERA CARRANZA
Presidente

DR. NESTOR ITALO CHACÓN ABAD
Secretario

DR. MIGUEL ALBERTO IBAÑEZ SÁNCHEZ
Miembro

DR. JORGE LESCANO SANDOVAL
Miembro

MG. CARLOS DEL VALLE JURADO
Asesor

DEDICATORIA **I**

AGRADECIMIENTO **II**

ÍNDICE

CAPITULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4

1.1. Situación Problemática 4

1.2. Formulación del problema 6

1.3. Justificación de la investigación 7

1.4. Objetivos 7

1.4.1. Objetivo general 7

1.4.2. Objetivos específicos 8

CAPITULO II

II. MARCO TEÓRICO 8

2.1. Antecedentes del problema 8

2.2. Bases teóricas 14

2.2.1. Desarrollo sostenible 14

2.2.2. Retos que plantea el desarrollo sostenible 19

2.2.3. Desarrollo urbano 19

2.2.4. Desarrollo urbano sustentable 22

2.2.5. Plan de desarrollo urbano 24

2.2.6. Herramientas o técnicas geomáticas 25

2.2.7. Geoestadística	41
2.2.8. Geocodificación	41
2.2.9. Softwares ampliamente utilizados para elaborar el SIG	42
2.2.10. Teledetección	43
2.2.11. Características de una imagen de satélite	45
2.2.12. Clasificación de Sensores según la Forma en que es Registrada la Información	45
2.2.13. Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)	46
2.2.14. Software ArcGIS	48
2.2.15. Fases de Planificación territorial	49
2.2.16. Etapas de un Proceso de Planificación	49
2.2.17. Utilización del SIG en el ordenamiento territorial	51
2.2. Marco conceptual o glosario	52

CAPITULO III

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	53
3.1. Hipótesis general	53
3.2. Hipótesis específicas	54
3.3. Identificación de variables	54
3.4. Definición de variable independiente y dependiente	55
3.5. Matriz de consistencia	56

CAPITULO IV

IV METODOLOGÍA	58
4.1. Tipo y diseño de la investigación	58
4.2. Unidad de análisis	58
4.3. Tamaño de la muestra	58
4.4. Selección de la muestra	58
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	59
4.6. Análisis e interpretación de la información	67

CAPITULO V

V. Aplicación de los instrumentos	72
-----------------------------------	----

CAPITULO VI

VI. Resultados	75
----------------	----

CAPITULO VII

VII. Conclusiones y Recomendaciones	97
-------------------------------------	----

CAPITULO VIII

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
----------------------------------	----

CAPITULO IX

IX. Fotografías	106
-----------------	-----

CAPITULO X

X. Índice de Anexos	116
---------------------	-----

CAPITULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática

Debido al crecimiento de la población de Lima Metropolitana y, por tanto, de la demanda habitacional, las edificaciones de viviendas en la ciudad capital se están expandiendo hacia zonas o áreas fuera de la metrópolis, lo cual afecta al valle Lurín.

La ciudad de Lima y su área metropolitana ha pasado de tener 520,000 habitantes en 1940 a 6'700,000 habitantes en 1995, y casi 7'000,000 de habitantes hacia finales de siglo XX. Este crecimiento explosivo se debe a tasas de crecimientos vegetativo elevadas (2.44 % anual), en concordancia con este tipo de fenómenos en casi toda América Latina; pero, en especial, es el resultado de fuertes corrientes de migración interna.¹

Este último fenómeno genera agudos impactos, por las dificultades Socio-Económicas que traen las poblaciones migrantes, sin empleo o subempleadas, que no disponen en el corto plazo de estrategias de asentamiento adecuadas. Las barriadas de Lima con su manifestación más evidente: con su crecimiento informal en los linderos de la ciudad y el desierto, u ocupando las pocas zonas verdes de los 3 valles de Lima (Chillón, Rímac, Lurín), desencadenan una expansión territorial sub-equipada y marginal, de grandes consecuencias sociales y ambientales (véase anexo1;2;3;4):

- Gigantismo ineficiente
- Degradación de recursos naturales (donde el caso de los 3 valles es el más elocuente)
- Insuficientes recursos económicos para atender sus carencias
- Mala calidad de vida para los habitantes

¹ ECORIESGO. (1995) Evaluación comparativa de riesgos para la salud ambiental en Lima Metropolitana, OACA, USAID, CONAM

- Impactos negativos generales sobre la calidad de vida y el paisaje de la ciudad.

En el escenario descrito, la expansión metropolitana hacia el Cono Sur ha sido la última en el tiempo, pero amenaza en repetir las graves secuelas provocadas en el Norte (valle del río Chillón) y el oeste (valle del Río Rímac). En efecto, el avance periférico de Lima ya se apropió del 68% del Chillón (12,400 hectáreas del total de 18,000 has.) y del 90% del Rímac (13,500 has. Del total de 15,000 has) (ver fig. 4). En el caso del Lurín ese porcentaje baja a solo el 16.6% (998 has. Del total de 6,000 has.)

Teniendo este panorama, se considera necesario recurrir al uso de herramientas geomáticas, tales como sensores remotos y sistemas de información geográfica (SIG). Dichas herramientas pueden ser utilizadas para:

- 1.- Medir el desarrollo expansionista de la ciudad de Lima sobre el valle Lurín en el Distrito de Pachacamac a través del tiempo, mediante el uso de herramientas geomáticas.
- 2.-Hacer un inventario de los recursos y usos económicos de la zona mediante el uso de herramientas geomáticas.
- 3.-Generación de un análisis para el desarrollo sostenible del área con la ayuda de herramientas geomáticas.

1.2. Formulación del problema

De continuar las tendencias actuales, el crecimiento metropolitano de Lima llevará a la población a más de 10 millones de habitantes hacia el año 2020. Si las estrategias de la ocupación del territorio no se modifican, el desborde periférico

continuará siendo caótico, asfixiando la ciudad histórica y sus barrios tradicionales- y el frágil entorno natural, hecho de desierto y pequeños valles fértiles, se verá sometido a impactos sociales y ambientales irreversibles y de fuerte efecto negativo sobre la calidad de vida en la gigantesca conurbación.²

Debido a lo antes mencionado, el problema general de esta investigación recibe el título de: problema a investigar sería: PLAN DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE DEL VALLE LURÍN - DISTRITO DE PACHACAMAC-DPTO. DE LIMA, MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS GEOMÁTICAS.

Dicho título surge de la siguiente pregunta:

¿Es conveniente diseñar un plan de desarrollo urbano apoyado en el uso de herramientas geomáticas con la finalidad de generar una propuesta técnica para el desarrollo del valle Lurín?

De aquella pregunta se derivan los siguientes problemas específicos:

1. ¿Podría medirse la expansión de la ciudad de Lima Metropolitana sobre el valle Lurín en el distrito de Pachacamac, mediante la aplicación de herramientas geomáticas?
2. ¿Las herramientas geomáticas, brindarán información suficiente y confiable para predecir los cambios significativos e impactantes provocados por la expansión de la ciudad Lima sobre el valle de Lurín?
3. ¿El uso de herramientas geomáticas, sería la mejor metodología para generar un inventario del uso actual de los suelos y vegetación, y diagnosticar la tendencia de uso futuro del suelo, relacionado con la localidad de Lurín?

² Concepto que define el proceso por el cual un área urbana crece a partir de su unión con poblaciones vecinas.

4. ¿Es viable diseñar un plan de desarrollo sostenible apoyado en el uso de herramientas geomáticas para solucionar el ordenamiento territorial en el valle de Lurín?

1.3. Justificación de la investigación

a.- Desde el punto de vista teórico la investigación ayudará a tener pautas sobre el uso de las herramientas geomáticas como un apoyo en la elaboración de planes de desarrollo urbano.

b.-Desde el punto de vista práctico el estudio se justifica, porque servirá de guía para otros distritos que tienen similar problema que Lurín, puesto que por lo general los planes de desarrollo urbano diseñados por los municipios, son hechos de manera informal, sin tener en cuenta el desarrollo sostenible.

c.-Desde el punto de vista social, la investigación servirá para sensibilizar a las autoridades sobre la necesidad de la conservación de los recursos naturales para la sostenibilidad ambiental y económica de Lurín.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la viabilidad de un plan de desarrollo urbano apoyado en el uso de herramientas geomáticas para generar una propuesta técnica que contribuya a resolver el problema de degradación del valle Lurín por la expansión de Lima Metropolitana.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Optimizar de qué manera se realiza la medición en cuanto a la expansión de la ciudad de Lima Metropolitana sobre el valle Lurín en el distrito de Pachacamac, mediante el uso de herramientas geomáticas.
2. Analizar la manera de predecir el crecimiento de la ciudad de Lima sobre el valle de Lurín en el tiempo, usando herramientas geomáticas.
3. Identificar la mejor metodología para generar un inventario del uso actual de los suelos y vegetación, a través de herramientas geomáticas.
4. Determinar la viabilidad de un plan de desarrollo sostenible apoyado en el uso de herramientas geomáticas para solucionar el ordenamiento territorial en el valle de Lurín.

CAPITULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

- **Walter Herrera, María Claudia (1993). “Optimización de los Recursos Hídricos de la Cuenca Baja del Río Lurín”.** Tesis realizada para optar el grado de magíster Scientiae en la Especialidad de Ingeniería de Recursos Agua y Tierra de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Este estudio tuvo como finalidad evaluar diferentes escenarios de manejo de los recursos hídricos, como opciones para el desarrollo sostenible de la cuenca baja del Río Lurín. Se tomaron en cuenta las demandas agrícolas y poblacionales, así como las disponibilidades superficiales, subterráneas y de aguas residuales tratadas.

Se ha utilizado un modelo de optimización, basado en la razón costo-beneficio del agua para riego desde el punto de vista del ofertante del recurso hídrico.

Se plantearon cinco escenarios alternativos de optimización de los recursos hídricos, los cuales permitirían determinar las posibilidades de riego a determinada extensión de tierras agrícolas. Se concluyó que el escenario que presenta mayor viabilidad es el que incluye el uso de todas las fuentes.

- **Huanca Velarde, Leandro (1996). “Evaluación de los Excedentes de agua de la Cuenca del Río Lurín y Posible Regulación para la ampliación de la frontera agrícola”.** Tesis realizada en la Facultad de Ingeniería Agrícola, Departamento de Recursos de Agua y Tierra, para optar por el título de Ingeniero Agrícola en la Universidad Nacional Agraria la Molina.

La finalidad de este estudio fue realizar el análisis y evaluación de los recursos hídricos disponibles en la cuenca del río Lurín, haciendo resaltar sus características más importantes, para proporcionar la información básica necesaria para la formulación de esquemas integrales de aprovechamiento que contemplen el uso racional e intensivo del recurso agua.

Se concluyó que el desarrollo de la agricultura en el valle Lurín se realiza mediante el aprovechamiento de dos fuentes de agua: una de régimen natural muy irregular, representado por las descargas superficiales del río Lurín, y la otra, de régimen controlado constituido por las aguas subterráneas.

A través de la simulación detallada se planteó aumentar la disponibilidad de agua del valle constituyendo obras de represamiento como el reservorio Antioquia, el cual permitiría resolver el problema deficitario del valle cubriendo en forma homogénea el área agrícola.

- **Mena Frau, Carlos; Gajardo Valenzuela, John y Ormazábal Rojas, Jhony (2005). “Modelación espacial mediante geomática y evaluación Multicriterio para la ordenación territorial”.** Estudio realizado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Tarapacá.

Esta investigación plantea una metodología basada en la integración de la Geomática y las Técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC) para obtener un modelo de capacidad de acogida que facilite la localización de sitios adecuados para albergar un relleno sanitario. La zona de estudio corresponde a las Comunas de Longaví, Retiro y Parral, ubicadas en la VII Región del Maule-Chile. Se construyó una base de datos digital vectorial que incluyó: red caminera, hidrografía, curvas de nivel, pendientes, orientaciones, clases y permeabilidad de suelos, cubierta de vegetación, asentamientos urbanos, entre otras. De la superficie analizada sólo un 1,86 % incluye a las zonas de “muy alta” y “alta” capacidad, un 2,61% representa a zonas de “media” capacidad, y un 95,53% de la superficie modelada abarca las clasificaciones de “baja”, “muy baja” y “excluyente”, quedando en evidencia el reducido porcentaje de superficie apto para seleccionar sitios idóneos.

La metodología desarrollada puede ser utilizada como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones en los procesos de planificación territorial, acotando la superficie sobre la cual se deben realizar estudios más intensivos, pudiendo ser replicada en otros escenarios y enriquecida a través de la inclusión de nuevos criterios y variables que se ajusten mejor a la realidad estudiada.

- **Mena, Carlos; Ormazábal, Pony; Llanos, José Luis y Díaz, José (2005).** **“Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para Mejorar la Gestión del Agua de Riego del Embalse Convento Viejo, Chile”.** Investigación hecha para la Facultad de Ciencias Forestales y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca, así como la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile.

El objetivo principal de la investigación fue crear un Sistema de Información Geográfica (SIG), alimentado con información base agropecuaria y socioeconómica, que permita la identificación de sectores homogéneos de

intervención y el establecimiento de la tipología de las explotaciones agrícolas de las zonas directa o indirectamente beneficiadas con la construcción del Embalse Convento Viejo en su segunda etapa. La metodología empleada consideró la creación de una base de datos digital a partir de la recopilación y procesamiento de coberturas geográficas digitales de distintas fuentes y formatos, el geo procesamiento de coberturas para identificar zonas homogéneas de intervención, el diseño y aplicación de una encuesta para tipificar las explotaciones agrícolas, y la elaboración de una interface de consulta SIG. Se identificaron cuatro sectores geográficos homogéneos delimitados por variables topográficas y agroclimáticas. La tipología de las explotaciones agrícolas arrojó cuatro conglomerados (clusters) agrupados de acuerdo a variables sociales, productivas, financieras y comerciales. El SIG diseñado permite consultar y analizar fácilmente la información, mejorando la gestión y planificación agrícola.

- **Cabello A, Cristian; Landauro S. Eliana y Bedia, Ciro (2007). “Caracterización del funcionamiento hidrogeológico de la unidad minera a cielo abierto Comarsa-Perú aplicando tecnologías geomáticas”.** Estudio desarrollado para la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.

El objetivo de esta tesis es la caracterización del funcionamiento hidrogeológico de la Unidad Minera Santa Rosa (UMSR). Para lograrlo se ha empleado información de cartografía geológica, hidrogeológica, datos mineros y diferentes mapas temáticos, así como mapas derivados obtenidos con técnicas geomáticas y modelos numéricos. En diferentes campañas de campo fueron inventariados 270 puntos de agua, cuatro tajos abiertos, dos tipos de residuos mineros en un área de 878 Ha.

De acuerdo con los resultados en la UMSR se diferencian dos unidades acuíferas de importancia: Acuífero fisurado formación Chimú y acuífero cárstico formación Inca Chulec. La cartografía geológica y el mapa de alineamientos muestran que el área de la UMSR está cortada por diferentes tipos de fallas y fracturas en 4 direcciones principales. Los tajos abiertos y las zonas fracturadas controlan la recarga de los acuíferos. El drenaje ácido de minas (AMD) fue observado en dos tajos abiertos (Sacallacon pH=3.0 y Seductora con pH=3.8). De acuerdo a los resultados analíticos de los componentes mayoritarios de 21 muestras de agua en la UMSR se pueden identificar tres tipos de agua: HCO₃-Mg (2), HCO₃B-Ca (2) y HCO₃-Na (17).

- **Nabel, Paulina Esther y Becerra Serial, Rodrigo Martín (2007). “Uso de técnicas geomáticas para el mapeo y caracterización de unidades geomórficas de la Ciudad de Buenos Aires (Argentina) mediante interpretación visual de parámetros morfométricos”.** Investigación realizada para el Grupo de Investigaciones Geoambientales, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

En este trabajo se presenta un enfoque metodológico para el estudio de las características topográficas y geomórficas de la Ciudad de Buenos Aires, replicable en ambientes urbanizados similares.

El mapeo de las principales unidades y subunidades geomórficas de la ciudad de Buenos Aires, se realizó mediante la interpretación visual de parámetros morfométricos derivados de un Modelo Digital del Terreno (DTM) utilizando tecnologías geomáticas.

El Modelo Digital del Terreno se generó a partir de curvas de nivel de equidistancia 1 m, originalmente producidas a partir de una base vectorial de puntos acotados digitalizados cuya densidad promedio era de 3,97 puntos / ha. Para la construcción del MDT se usó el método de interpolación no lineal

“non-linear rubbersheeting”, teniendo como base a las curvas antes mencionadas. Además, se generó un modelo de relieve sombreado (acimut: 45°, elevación del sol: 45°) que resultó útil para describir cualitativamente el relieve, y modelos de pendientes, orientación de pendientes y convexidad del perfil, que contienen valores morfométricos útiles para caracterizar la superficie. Los histogramas de frecuencia de los modelos fueron fraccionados para producir clases discretas luego representadas en mapas.

Mediante superposición de los modelos, interpretación visual y digitalización en pantalla se confeccionó el mapa de unidades geomórficas de la Ciudad. Las mismas fueron la Planicie Pampeana (PP) y la Planicie Estuárica (PE). La primera se subdividió en: interfluvios, laterales de valle y valles de inundación, mientras que en la segunda se diferencian dos subunidades: un Paleocantilado y el relieve casi llano de la Planicie Estuárica.

La orientación predominante de las pendientes del terreno, condicionada por la estructura subyacente, fue E, NE y SE (con porcentajes del 16,40; 15,90 y 14, 79 %, respectivamente). El Paleocantilado, que separa la Planicie Pampeana de la Planicie Estuárica, se dispone mayormente en dirección NO-SE, reflejando el sistema de fallamiento interno. Los valores de máxima y mínima convexidad coinciden con los bordes superior e inferior del Paleocantilado, respectivamente. Los mismos se ubicaron en el MDT a alturas promedio de 14,63 (desvío estándar = 2,09) m s.n.m y 6,20 (desvío estándar = 1,71) m s.n.m.

- **Manzano-Solís, Luis Ricardo; Quentin, Emmanuelle; Franco Plata, Roberto; Gómez Albores Miguel Ángel; Díaz Delgado, Carlos; Santana Juárez, Marcela Virginia y Rosales Estrada, Elsa (2008). “Modelado geomático de la relación agua-población con base en geodatos censales demográficos”.** Trabajo realizado para la Facultad de Geografía

de la Universidad Autónoma del Estado de México y el Centro Integrado de Geomática Ambiental de la Universidad Nacional de Loja-Ecuador.

En este estudio se realizó un modelado geomático para el análisis espacial de la relación entre agua y población con el apoyo del esquema de PEIR e indicadores de evaluación desde la perspectiva geomática y empleando datos típicos de un censo de población y vivienda.

Con los elementos anteriores se diseñó una base de geodatos censales demográficos y se implementó un módulo geomático con el que se automatizó el manejo espacial de los datos y el cálculo e integración de indicadores e índices hídricos.

Se aplicó la implementación para el estado de Chiapas (México) a nivel municipal a partir de información del censo de población y vivienda del INEGI. La propuesta expone la posibilidad de emplear las variables censales demográficas para la evaluación y modelado de la relación existente entre agua y población.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Desarrollo sostenible

Para entender qué es desarrollo urbano sostenible hay que entender primero qué es desarrollo sostenible, luego lo que significa desarrollo urbano y por último entender en qué medida las políticas inciden sobre las modalidades y las dinámicas.

Si bien al concepto de sostenible se dan diversas interpretaciones, en todas está presente la preocupación por el medio ambiente.

Aunque la relación hombre/naturaleza como una prioridad para la arquitectura y la urbanística pueda parecer una idea reciente, ella estaba presente desde la antigüedad. Thomas Hobbes, filósofo inglés del siglo XVI, el pensamiento no puede ser separado del objeto que piensa. Los seres humanos tienen necesidades

materiales que pueden ser satisfechas sólo mediante la extracción de bienes naturales (los recursos), del consumo de estos bienes (la mercadería) y de la eliminación de los desechos, recuperándolos en el ciclo de la naturaleza misma (la naturaleza como contenedor).³

Como génesis de este boom de crecimiento y desarrollo se puede considerar la revolución industrial, que en el siglo XVIII se inicia en Inglaterra; anterior a dicho periodo, en el sistema feudal y los anteriores a éste, únicamente tenía importancia la tierra pues ésta, era considerada como el principal elemento generador de riqueza, e incluso los mismos trabajadores hacían parte constitutiva de la tierra.

El proceso de revolución industrial originó un cambio radical en los modos de producción y en la relación entre hombre y medio ambiente o, como se dijera antes, relación entre el hombre y la tierra. Dicho proceso se extendió rápidamente por Europa, haciendo eco en el resto del mundo en forma posterior, hasta llegar a Latinoamérica.

En 1780 aparece la máquina de vapor y, cien años después, el motor de explosión y la electricidad, dando comienzo a un irreversible proceso exponencial de desarrollo y crecimiento desigual por todo el mundo. Sin embargo, el manejo internacional del medio ambiente ha tenido su gran avance a partir de la segunda mitad del siglo XX, tal vez, porque es precisamente en este tiempo cuando se comienzan a ver los graves problemas que ocasiona el manejo económico tradicional del capital natural.⁴

En la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Humano, llevado a cabo en Estocolmo en 1972, los países subdesarrollados habían demandado la incorporación de los problemas del desarrollo dentro del plano internacional. Uno de sus objetivos fue el de incorporar factores culturales, sociales y ecológicos en el

³ Bugués, Rod. Ciudad y sostenibilidad: Desarrollo urbano sostenible. Publicado en: Cuadernos de la CEPAL N° 88, Año 2003, Págs. 193-214

⁴Neira, Juan. Desarrollo Sostenible. Paradigma siglo XXI. Disponible en <http://dsostenible.com.ar/situacion-inter/dsos/desarrollosostenibleneira.htm>

concepto de desarrollo. Sin embargo, hasta ese momento era un tema de segundo renglón en una agenda internacional. En esta conferencia, se fundó el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA).

En ese mismo año, el Club de Roma, con su discurso de "los límites del crecimiento" expresa que el incremento exponencial lleva al mundo cada vez más cerca de los últimos límites de ese crecimiento.

En 1979 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, realiza el primer seminario sobre estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, donde se abre la discusión de modelos alternativos de desarrollo con criterios medioambientales. Así mismo, el problema de energía y medio ambiente toma fuerza como consecuencia del accidente de la planta nuclear de Three Mile Island en Pensilvania, EE.UU.

En 1983 las Naciones Unidas nombran la Comisión sobre Desarrollo y Medio Ambiente "Comisión Brundtland", que se pronunciaría internacionalmente en 1987 con un documento sólido que refleja la gravedad del problema.

En la primera mitad de la década de los ochenta, se popularizan los partidos políticos verdes, que adquieren una mayor importancia en Europa. El accidente de la planta nuclear de Chernobyl, ocurrido en Ucrania en 1986, puso de nuevo en un primer plano los problemas de la contaminación atmosférica transfronteriza, y el debate sobre energía y medio ambiente. Se hacen visibles las manifestaciones públicas de elementos sociales que reclaman principalmente a los Estados e industriales, un manejo eminentemente racional del medio ambiente; se denuncia la amenaza contra la sociedad entera por los efectos de las radiaciones nucleares, y los atropellos hechos a la sociedad y al capital natural. Organizaciones no gubernamentales como World Wide Fund for Nature, se convierten en estamentos internacionales.

En la segunda mitad de la década de los ochentas, toma una fuerza definitiva el manejo ecológico de la economía, como un compromiso transcontinental. El agravamiento de los problemas ambientales globales y la agudización de los

problemas socioeconómicos, tanto en el norte como en el sur, hacen ver la relación directa entre economía y ecología, a partir de la cual queda en evidencia que el beneficio o los perjuicios se los hace directamente el hombre a sí mismo y a su entorno.

Uno de los logros más importantes en materia de análisis de este grave problema, que ha trascendido los límites fronterizos, ha sido el de la Comisión Brundtland de 1987 "Nuestro Futuro Común"; que hace una exhortación al mundo entero para orientar los sistemas económicos hacia un bien común, pensando con sentimiento universal y futurista.

La señora Bruntland, Primera Ministra de Noruega, en el año de 1990 recibió el encargo de la ONU de redactar el primer informe, para preparar la Cumbre de la Tierra, de Río de Janeiro, dos años más tarde.

En consecuencia, posterior al informe Bruntland se llevó a cabo la convención de CNUMAD, en Río de Janeiro, Brasil, en 1992; en ésta, 155 países de todo el mundo, entre los cuales se encontraba Estados Unidos, buscan como uno de los principales objetivos, el de lograr la estabilización de las concentraciones de los Gases Efecto Invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias peligrosas de las actividades humanas en el sistema climático.

En diciembre de 1997, se adoptó el Protocolo de Kioto, también a escala internacional, el cual impone obligaciones cuantificadas de reducción de emisiones a todos los países en su conjunto, y obliga a los países desarrollados, sin excluir a los países en vía de desarrollo, pero con una menor proporción, a hacer mayores esfuerzos voluntarios para combatir los cambios climáticos.

Se conceptúa al desarrollo sostenible como aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades

de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es aquélla que se puede mantener.⁵

Por ejemplo, cortar árboles de un bosque asegurando la repoblación es una actividad sostenible. Por contra, consumir petróleo no es sostenible con los conocimientos actuales, ya que no se conoce ningún sistema para crear petróleo a partir de la biomasa. Hoy sabemos que una buena parte de las actividades humanas no son sostenibles a medio y largo plazo tal y como hoy están planteadas.

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

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

Otra definición se debe a H. Daly, quien propone que una sociedad sostenible es aquélla en la que:

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

⁵El Desarrollo Sostenible. Disponible en <http://ccqc.pangea.org/cast/sosteni/soscast.htm>

energías renovables que proporcionen la misma cantidad de energía que el combustible fósil consumido.

2.2.2. Retos que plantea el desarrollo sostenible⁶

La incapacidad de la especie humana para vivir en armonía con el planeta, la gran interacción entre el hombre y el sistema natural, son los grandes problemas medioambientales de hoy. Hasta nuestros días, ninguna especie, excepto el hombre, ha conseguido modificar tan substancialmente, en tan poco tiempo, las características propias del planeta.

Así, se plantean los grandes problemas planetarios siguientes: Superpoblación y desigualdades; el incremento del efecto invernadero; destrucción de la capa de ozono; humanización del paisaje; preservación de la biodiversidad; la erosión, la desertización y la destrucción de la selva. Y a escala local: El sistema productivo, el agua, los residuos domésticos, suministro energético y el sistema de transportes

2.2.3. Desarrollo Urbano

Para abordar el tema, es necesario aproximarnos a las concepciones vigentes sobre desarrollo urbano:

La Modernización material centralista⁷, según la cual el desarrollo urbano es la construcción de grandes edificios, centros comerciales, modernas pistas, obras físicas que privilegian atractivos turísticos y de recreación. El encargado de realizarlas en las grandes urbes, es el sector privado, y en parte el Estado por intermedio del Municipio.

⁶Ibíd.

⁷Torres López, E.: "Desarrollo urbano sustentable" en Observatorio de la Economía Latinoamericana Nº 101, agosto 2008. Texto completo en <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/la/>

Este modelo centra su enfoque en construir obras y edificios que satisfagan la demanda inmediata y generen ganancias económicas; no toma en cuenta una visión de futuro; solo una visión de corto plazo; no prevé por ejemplo los riesgos que implica construir edificios inmensos en zonas sísmicas; sin servicios de agua y colectores para desagüe suficientes.

El desarrollo material derrumba casonas coloniales para construir edificios en inmuebles que originalmente albergaban a 7 personas, para albergar a más de 200 en módulos verticales, generando sobre densidad y multiplicidad de problemas.

Por otro lado, fruto de la falta de regulación y el afán de lograr recursos económicos a cualquier costa, se depreda gran parte de la campiña y zonas naturales que pertenecen al mar, al campo y los aires.

El proceso de urbanización acelerada es intenso y sin ningún control práctico. Extensas zonas agrícolas se convierten en urbanizaciones de asfalto y cemento; ello es un grave error de fatales consecuencias, porque se afecta el campo agrícola necesario para la producción de alimentos y el equilibrio en el eco sistema.

La vegetación tiene que ser parte integrante de la ciudad; en caso contrario se afecta la calidad de vida.

El desarrollo material centralizado produce desorden urbano, sobre masificación, inseguridad ciudadana, contaminación ambiental, escasez y encarecimiento de servicios.

Al modelo material centralista, poco le interesa los problemas de grave contaminación ambiental, carencia de servicios y condiciones de vida de las personas en las zonas urbanas y urbanas marginales; el interés principal es si los ciudadanos pueden comprar y pagar pequeñas viviendas en altos edificios.

Respecto a la planificación, esta concepción considera que no es posible orientar el desarrollo urbano; que es necesario dejar a la iniciativa privada que construya de acuerdo a criterios de oferta y demanda, de las empresas constructoras y financieras. Asimismo que la ciudad debe ser dejada al libre albedrío del mercado;

por lo que el rol del municipio y del Estado, solo es facilitar la actividad y la iniciativa privada.

Todo ello en apariencia es atractivo y fuente de inversiones económicas; sin embargo genera profundos contrastes y realidades que se oponen; se tiene miles de edificios y grandes centros comerciales, pero a la vez excesivo centralismo y barriadas de extrema pobreza.

La ciudad en su conjunto poco a poco se convierte en un centro sobre saturado de personas y vehículos; de contaminación, e inseguridad urbana. Si a esto le agregamos la posibilidad de sufrir movimientos telúricos, desabastecimiento de agua, o como algunos lugares ya se aprecia erupción de volcanes y desastres de la naturaleza por el calentamiento global, los peligros que se corre por falta de previsión y planificación, y principalmente por sobredimensionar, las expectativas económicas, son inmensos.

Por ello es irresponsable, dejar el desarrollo y el crecimiento de la ciudad, al libre albedrío de las fuerzas del mercado, es decir a los grandes intereses económicos de empresas constructoras y financieras.

El desarrollo material, sin planificación genera nuevas y masivas invasiones de migrantes del interior del país a los centros urbanos, que con justicia buscan algo de bienestar y progreso porque sus pueblos y ciudades, están abandonados por el Estado y el sector privado.

En síntesis: La visión centralista de desarrollo material no tiene un basamento sustentable por los siguientes motivos:

- 1.- La ciudad se densifica y masifica, mucho más de lo que puede soportar generando falta de servicios públicos elementales, por híper centralismo.
- 2.- Existe riesgo de desabastecimiento de alimentos, falta de servicios básicos y posibilidad de no poder afrontar desastres naturales; por la excesiva masificación de personas.

3.- El parque automotor se incrementa a niveles que llegan a hacer colapsar las vías; aumentando los riesgos de circulación, los accidentes y la contaminación ambiental.

2.2.4. Desarrollo urbano sustentable⁸

El desarrollo urbano según este modelo, es la posibilidad de una población determinada, de satisfacer las necesidades básicas: Alimentación, salud, educación, trabajo, vivienda, cultura. Es crear un hábitat en un ambiente armónico, en el que se respete los derechos humanos de las personas; no exista masificación, niños abandonados, mendigos, ni contaminación, ni delincuencia o estas sean mínimas; es decir un lugar racional y equilibrado en el que se respete la dignidad del ser humano; la ecología; seguridad y bienestar social.

Según esta concepción, no importa tanto los grandes edificios y las bellas pistas; como el desarrollo humano en un ambiente equilibrado y la preservación del ambiente natural.

Ello se puede lograr en base a una planificación estratégica armonizando el interés público y el interés privado. A ello se denomina desarrollo urbano sustentable con formulación y ejecución de planes urbanos con sustento en el ambiente ecológico, a corto, mediano y largo plazo; cumpliendo principios de equidad, descentralismo, previsión de servicios básicos en todo el país, generación de fuentes de trabajo y concertación con los agentes sociales para el desarrollo.

La clave para este modelo, es la descentralización, y el desarrollo equilibrado y racional de todas las ciudades en forma armónica, evitando la excesiva concentración de personas en ciudades, a la fecha sobre pobladas, caso de Lima, Ciudad de México, Bogotá.

Para ello es fundamental la formulación y ejecución de políticas públicas de descentralización urbana, por parte del Gobierno Nacional, Regional y Local.

⁸Ibíd.

Asimismo, gestión dirigida por el Gobierno Local, con la participación del estado y la sociedad civil.

El planificador en este caso no impone, sino propone, convoca, coordina con las instituciones públicas y privadas. El estado incentiva el desarrollo racional de todos los pueblos y ciudades.

El desarrollo urbano se determina en objetivos de carácter social, ecológico, cívico, cultural y económico.

En lo que se refiere a los factores urbanos (población, viviendas, servicios), es necesario utilizar programas de informática, denominados sistemas de información urbanística y geográfica, que orientan la densidad racional de una ciudad, la capacidad de servicios, transporte, trabajo.

Actualmente es posible con sistemas de modelística, contribuir a planificar y simular el desarrollo urbano de con formulación de costos y beneficios, desde un ordenador. Los sistemas de multimedia, o realidad virtual, son instrumentos valiosos, para realizar una planificación integral.

Es así que el desarrollo urbano puede orientarse en estudios y pruebas realizadas en laboratorios de urbanismo e informática, con los objetivos de: Descentralizar la ciudad, construir ciudades - campañas autónomas en las provincias y distritos; diseñar vías, edificios, áreas de educación, salud, recreación, turismo y servicios, en forma racional y armónica a lo largo y ancho del país, no solo en los centros urbanos, guiados por intereses económicos.

La tecnología digital, para el desarrollo sustentable, actualmente es un instrumento imprescindible.

El desarrollo sustentable, debe orientarse por políticas de descentralización racional y protección del medio ambiente en el campo y la ciudad, a lo largo y ancho de todo el país.

La autoridad urbana, ya sea el Estado o el Municipio, tiene que prever, planificar, dirigir, coordinar esfuerzos, en suma gobernar; en concertación con la actividad privada.

2.2.5. Plan de desarrollo urbano

Un plan de desarrollo urbano expone la necesidad de contar con un plan urbano en el que se expresen las previsiones para la organización y el desarrollo futuro de la Ciudad e instrumenten los reglamentos o normativas necesarias en función de lo previsto por el plan. En aquellos casos que los mismos no se ajusten a las situaciones actuales deberán encarar las modificaciones que correspondan a fin de adecuarse a los nuevos hechos y situaciones.

Es pertinente señalar que la Planeación Urbana es un proceso continuo y permanente de análisis de la situación actual y de previsión de los escenarios futuros en el desarrollo de un área urbana

- Identificar y dar dimensión a los problemas de la ciudad
- Prever los requerimientos urbanos futuros
- Definir prioridades de atención
- Proponer una estrategia acordada para el crecimiento de la ciudad a largo plazo
- Orientar a autoridades y particulares para modificar la ciudad con orden, sustentabilidad y equidad

2.2.6. Herramientas o técnicas geomáticas

2.2.6.1. Geomática

Geomática es el término científico moderno que hace referencia a un conjunto de ciencias en las cuales se integran los medios para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica. También llamada información espacial o geoespacial.

El término «geomática» está compuesto por dos ramas "GEO" (Tierra), y "MATICA" (Informática). Es decir, el estudio de la superficie terrestre a través de la informática (tratamiento automático de la información). Este término, nacido en Canadá, ya es parte de las normas de estandarización ISO.

A nivel académico la ingeniería geomática tuvo origen en Canadá, específicamente en la provincia de Québec en el siglo XX, y oficialmente en 1986 en la Universidad Laval, quienes ofertaron el primer programa de Ingeniería Geomática a nivel mundial. Siendo así la primera Universidad que dio un paso sustancial adoptando a las nuevas tecnologías con la consolidación de las ciencias para estudiar a la Tierra. Pero no solo en la provincia de Québec sucedió este fenómeno, también repercutió en las universidades de las provincias de New Brunswick, Ontario, Alberta y la Columbia Británica.

En los años 1960 el estudio de la forma y dimensiones de la Tierra estuvo sujeto a constantes cambios científicos y tecnológicos a nivel internacional, por otro lado el problema de la superposición de distintas capas de información en un mismo territorio y su interrelación era un problema que enfrentaba una serie de problemáticas que eran difíciles de resolver. Específicamente en Norteamérica, en donde la Fotogrametría, la Teledetección, la Cartografía, la Geodesia y la Topografía buscaban mecanismos que permitieran sistematizar procedimientos complejos.

Hubo un incremento de necesidades mundiales de ubicación, delimitación, georreferenciación, localización, etc., en donde el papel de las ciencias que

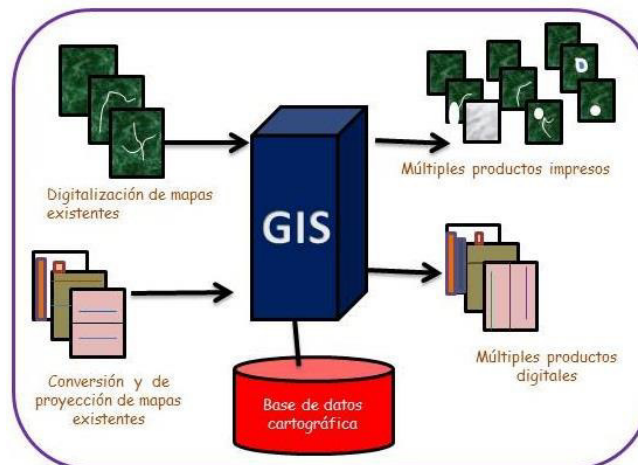
estudiaban estas problemáticas resultaba insuficiente. Es en esta década que el científico francés Bernard Dubuisson (reconocido topógrafo y fotogrametrista) propone por primera vez a la "Geomática", como el término que integraba un mecanismo.

La Geomática, básicamente es la integración de múltiples tecnologías, como son los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la Teledetección aérea y espacial, y los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), como una herramienta para el manejo y gestión de bases de datos geográficas y territoriales.

2.2.6.2. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

El SIG es una herramienta esencial en el análisis de los fenómenos donde lo espacial es relevante.⁹

Componentes (Figura 1)



El diagrama adjunto, representa como ENTRADA, el ingreso de la información ya sea de forma digital o a digitalizar.

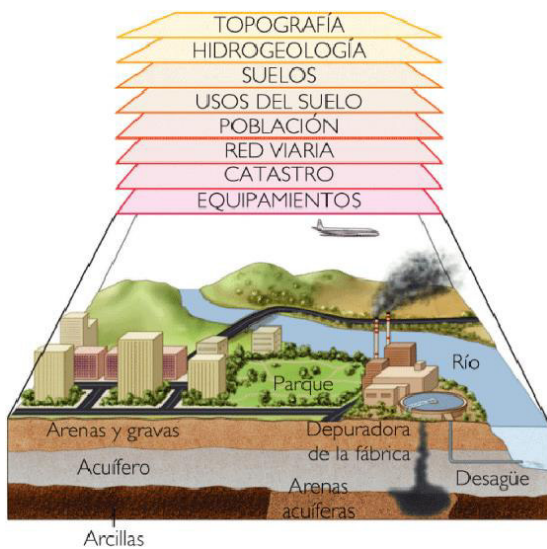
⁹IMARPE. *Introducción a los Sistemas de Información Geográfica*

Respecto al MANEJO de la data, esta fase corresponde al almacenamiento, actualización de las correspondientes bases de datos geográficas, esto quiere decir que se encuentren georeferenciadas (latitud, longitud).

La interpretación, también denominada ANALISIS, permitirá utilizar nuestro método científico para la elaboración de modelos espaciales, normas, monitoreos y poseer de manera versátil la información.

La SALIDA de la información será a través de los diversos productos que requerimos, dependerá de la data que necesitemos para nuestras investigaciones o para los diversos usuarios.

Funcionamiento de un SIG (Figura 2)



Un Sistema de Información Geográfica puede mostrar la información en capas temáticas para realizar análisis multicriterio complejos.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son:

1. **Localización:** preguntar por las características de un lugar concreto.
2. **Condición:** el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
3. **Tendencia:** comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
4. **Rutas:** cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
5. **Pautas:** detección de pautas espaciales.
6. **Modelos:** generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Por ser tan versátiles, el campo de aplicación de los Sistemas de Información Geográfica es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución.

2.2.6.3. Técnicas utilizadas en los Sistemas de Información Geográfica

La creación de datos

Las modernas tecnologías SIG trabajan con información digital, para la cual existen varios métodos utilizados en la creación de datos digitales. El método más utilizado es la digitalización, donde a partir de un mapa impreso o con información tomada en campo se transfiere a un medio digital por el empleo de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD) con capacidades de georreferenciación.

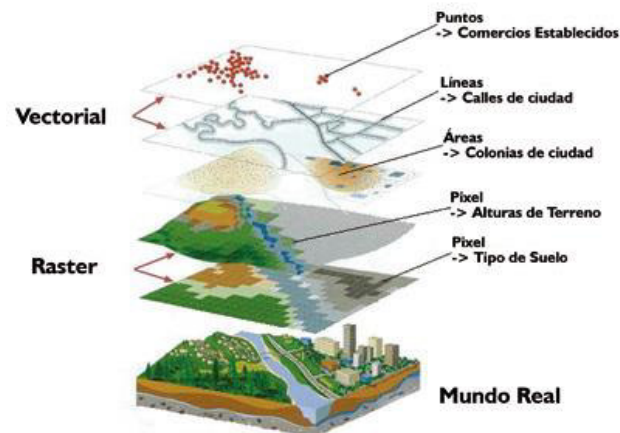
Dada la amplia disponibilidad de imágenes orto-rectificadas (tanto de satélite y como aéreas), la digitalización por esta vía se está convirtiendo en la principal fuente de extracción de datos geográficos. Esta forma de digitalización implica la búsqueda

de datos geográficos directamente en las imágenes aéreas en lugar del método tradicional de la localización de formas geográficas sobre un tablero de digitalización.

La representación de los datos

Los datos SIG representan los objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes). Los objetos del mundo real se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos (una casa) y continuos (cantidad de lluvia caída, una elevación). Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: raster y vectorial.

Los SIG que se centran en el manejo de datos en formato vectorial son más populares en el mercado. No obstante, los SIG raster son muy utilizados en estudios que requieran la generación de capas continuas, necesarias en fenómenos no discretos; también en estudios medioambientales donde no se requiere una excesiva precisión espacial (contaminación atmosférica, distribución de temperaturas, localización de especies marinas, análisis geológicos, etc.).



Raster (Figura 3)

Un tipo de datos raster es, en esencia, cualquier tipo de imagen digital representada en mallas. El modelo de SIG raster o de retícula se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización. Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor.

Cualquiera que esté familiarizado con la fotografía digital reconoce el píxel como la unidad menor de información de una imagen. Una combinación de estos píxeles creará una imagen, a distinción del uso común de gráficos vectoriales escalables que son la base del modelo vectorial. Si bien una imagen digital se refiere a la salida como una representación de la realidad, en una fotografía o el arte transferidos a la computadora, el tipo de datos raster reflejará una abstracción de la realidad. Las fotografías aéreas son una forma de datos raster utilizada comúnmente con un sólo propósito: mostrar una imagen detallada de un mapa base sobre la que se realizarán labores de digitalización. Otros conjuntos de datos raster podrán contener información referente a las elevaciones del terreno (un Modelo Digital del Terreno), o de la reflexión de la luz de una particular longitud de onda (por ejemplo las obtenidas por el satélite LandSat), entre otros.

Los datos raster se componen de filas y columnas de celdas, cada celda almacena un valor único. Los datos raster pueden ser imágenes (imágenes raster), con un valor de color en cada celda (o píxel). Otros valores registrados para cada celda puede ser un valor discreto, como el uso del suelo, valores continuos, como temperaturas, o un valor nulo si no se dispone de datos. Si bien una trama de celdas almacena un valor único, estas pueden ampliarse mediante el uso de las bandas del raster para representar los colores RGB (rojo, verde, azul), o una tabla extendida de atributos con una fila para cada valor único de células. La resolución del conjunto de datos raster es el ancho de la celda en unidades sobre el terreno.

Los datos raster se almacenan en diferentes formatos, desde un archivo estándar basado en la estructura de TIFF, JPEG, etc. a grandes objetos binarios (BLOB), los datos almacenados directamente en Sistema de gestión de base de datos.

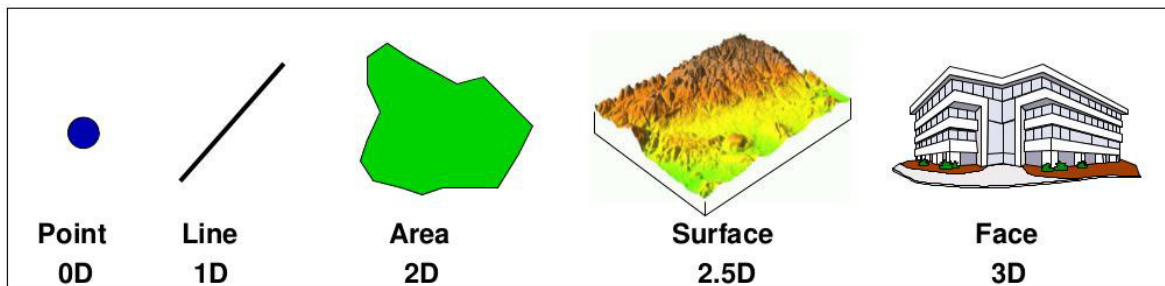
Vectorial

En un SIG, las características geográficas se expresan con frecuencia como vectores, manteniendo las características geométricas de las figuras.

En los datos vectoriales, el interés de las representaciones se centra en la precisión de localización de los elementos geográficos sobre el espacio y donde los

fenómenos a representar son discretos, es decir, de límites definidos. Cada una de estas geometrías está vinculada a una fila en una base de datos que describe sus atributos. Por ejemplo, una base de datos que describe los lagos puede contener datos sobre la batimetría de estos, la calidad del agua o el nivel de contaminación. Esta información puede ser utilizada para crear un mapa que describa un atributo particular contenido en la base de datos. Los lagos pueden tener un rango de colores en función del nivel de contaminación. Además, las diferentes geometrías de los elementos también pueden ser comparados. Así, por ejemplo, el SIG puede ser usado para identificar aquellos pozos (geometría de puntos) que están en torno a 2 kilómetros de un lago (geometría de polígonos) y que tienen un alto nivel de contaminación.

Figura 4



Dimensión espacial de los datos en un SIG.

Los elementos vectoriales pueden crearse respetando una integridad territorial a través de la aplicación de unas normas topológicas tales como que "los polígonos no deben superponerse". Los datos vectoriales se pueden utilizar para representar variaciones continuas de fenómenos. Las líneas de contorno y las redes irregulares de triángulos (TIN) se utilizan para representar la altitud u otros valores en continua evolución. Los TIN son registros de valores en un punto localizado, que están conectados por líneas para formar una malla irregular de triángulos. La cara de los triángulos representa, por ejemplo, la superficie del terreno.

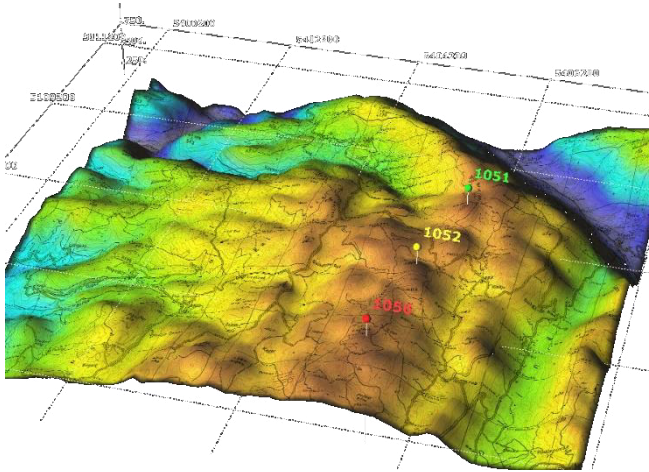


Figura 5: Representación de curvas de nivel sobre una superficie tridimensional generada por una malla TIN.

Para modelar digitalmente las entidades del mundo real se utilizan tres elementos geométricos: el punto, la línea y el polígono

- **Puntos**

Se utilizan para las entidades geográficas que mejor pueden ser expresadas por un único punto de referencia. En otras palabras: la simple ubicación. Por ejemplo, las localizaciones de los pozos, picos de elevaciones o puntos de interés. Los puntos transmiten la menor cantidad de información de estos tipos de archivo y no son posibles las mediciones. También se pueden utilizar para representar zonas a una escala pequeña. Por ejemplo, las ciudades en un mapa del mundo estarán representadas por puntos en lugar de polígonos.

- **Líneas o poli líneas**

Las líneas unidimensionales o poli líneas son usadas para rasgos lineales como ríos, caminos, ferrocarriles, rastros, líneas topográficas o curvas de nivel. De igual forma que en las entidades puntuales, en pequeñas escalas pueden ser utilizados para representar polígonos. En los elementos lineales puede medirse la distancia.

- **Polígonos**

Los polígonos bidimensionales se utilizan para representar elementos geográficos que cubren un área particular de la superficie de la tierra. Estas entidades pueden representar lagos, límites de parques naturales, edificios, provincias, o los usos del suelo, por ejemplo. Los polígonos transmiten la mayor cantidad de información en archivos con datos vectoriales y en ellos se pueden medir el perímetro y el área.

Datos no espaciales

Los datos no espaciales también pueden ser almacenados junto con los datos espaciales, aquellos representados por las coordenadas de la geometría de un vector o por la posición de una celda raster. En los datos vectoriales, los datos adicionales contienen atributos de la entidad geográfica. Por ejemplo, un polígono de un inventario forestal también puede tener un valor que funcione como identificador e información sobre especies de árboles. En los datos raster el valor de la celda puede almacenar la información de atributo, pero también puede ser utilizado como un identificador referido a los registros de una tabla.

Captura de datos

La captura de datos y la introducción de información en el sistema consumen la mayor parte del tiempo de los profesionales de los SIG. Hay una amplia variedad de métodos utilizados para introducir datos en un SIG almacenados en un formato digital.

Los datos impresos en papel o mapas en película PET pueden ser digitalizados o escaneados para producir datos digitales.

Con la digitalización de cartografía en soporte analógico se producen datos vectoriales a través de trazas de puntos, líneas, y límites de polígonos. Este trabajo puede ser desarrollado por una persona de forma manual o a través de programas

de vectorización que automatizan la labor sobre un mapa escaneado. No obstante, en este último caso siempre será necesario su revisión y edición manual, dependiendo del nivel de calidad que se desea obtener.

Los datos obtenidos de mediciones topográficas pueden ser introducidos directamente en un SIG a través de instrumentos de captura de datos digitales mediante una técnica llamada geometría analítica. Además, las coordenadas de posición tomadas a través un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) también pueden ser introducidas directamente en un SIG.

Los sensores remotos también juegan un papel importante en la recolección de datos. Son sensores, como cámaras, escáneres o LIDAR acoplados a plataformas móviles como aviones o satélites.

Actualmente, la mayoría de datos digitales provienen de la interpretación de imágenes satelitales de alta resolución. Para ello se utilizan estaciones de trabajo que digitalizan directamente elementos geográficos a través de pares estereoscópicos. Estos sistemas permiten capturar datos en dos y tres dimensiones, con elevaciones medidas directamente de un par estereoscópico de acuerdo a los principios de la fotogrametría.

La **tele observación por satélite** proporciona otra fuente importante de datos espaciales. En este caso los satélites utilizan diferentes sensores para medir la reflectancia de las partes del espectro electromagnético, o las ondas de radio que se envían a partir de un sensor activo como el radar. La teledetección recopila datos raster que pueden ser procesados usando diferentes bandas para determinar las clases y objetos de interés, tales como las diferentes cubiertas de la tierra.

Cuando se capturan los datos, el usuario debe considerar si estos deben ser tomados con una exactitud relativa o con una absoluta precisión. Esta decisión es importante ya que no solo influye en la interpretación de la información, sino también en el costo de su captura.

Además de la captura y la entrada en datos espaciales, los datos de atributos también son introducidos en un SIG. Durante los procesos de digitalización de la cartografía es frecuente que se den fallos topológicos involuntarios (*dangles, undershoots, overshoots, switchbacks, knots, loops, etc.*) en los datos vectoriales y que deberán ser corregidos. Tras introducir los datos en un SIG, estos normalmente requerirán de una edición o procesado posterior para eliminar los errores citados. Se deberá de hacer una "corrección topológica" antes de que puedan ser utilizados en algunos análisis avanzados y, así por ejemplo, en una red de carreteras las líneas deberán estar conectadas con nodos en las intersecciones.

Conversión de datos raster-vectorial

Los SIG pueden llevar a cabo una reestructuración de los datos para transformarlos en diferentes formatos. Por ejemplo, es posible convertir una imagen de satélite a un mapa de elementos vectoriales mediante la generación de líneas en torno a celdas con una misma clasificación determinando la relación espacial de estas, tales como proximidad o inclusión.

La vectorización no asistida de imágenes raster mediante algoritmos avanzados es una técnica que se viene desarrollando desde finales de los años 60 del siglo XX. Para ello se recurre a la mejora del contraste, imágenes en falso color así como el diseño de filtros mediante la implementación de transformadas de Fourier en dos dimensiones.

Al proceso inverso de conversión de datos vectorial a una estructura de datos basada en una matriz raster se le denomina rasterización.

Dado que los datos digitales se recogen y se almacenan en ambas formas, vectorial y raster, un SIG debe ser capaz de convertir los datos geográficos de una estructura de almacenamiento a otra.

Proyecciones, sistemas de coordenadas y re-proyección

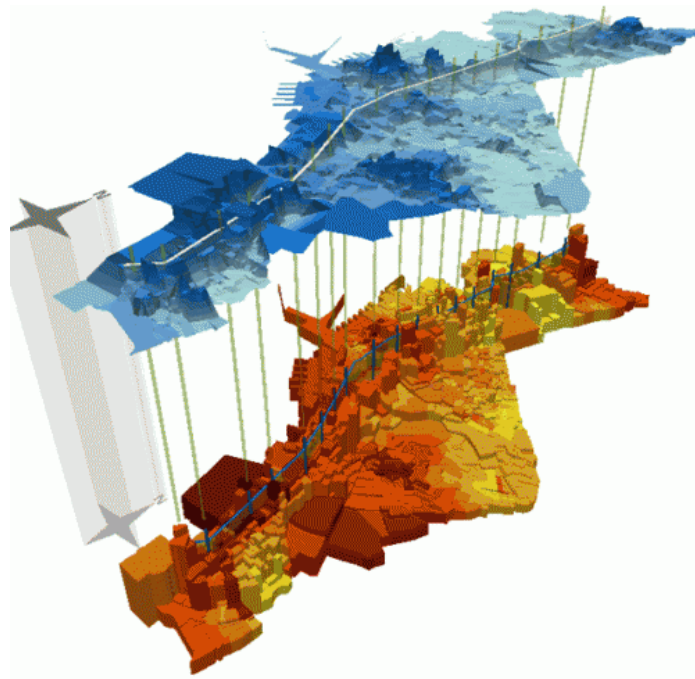
Antes de analizar los datos en el SIG la cartografía debe estar toda ella en una misma proyección y sistemas de coordenadas. Para ello muchas veces es necesario re-proyectar las capas de información antes de integrarlas en el Sistema de Información Geográfica.

La Tierra puede estar representada cartográficamente por varios modelos matemáticos, cada uno de los cuales pueden proporcionar un conjunto diferente de coordenadas (por ejemplo, latitud, longitud, altitud) para cualquier punto dado de su superficie. El modelo más simple es asumir que la Tierra es una esfera perfecta. A medida que se han ido acumulando más mediciones del planeta los modelos del geoide se han vuelto más sofisticados y más precisos. De hecho, algunos de estos se aplican a diferentes regiones de la Tierra para proporcionar una mayor precisión (por ejemplo, el European Terrestrial Reference System 1989 - ETRS89 – funciona bien en Europa pero no en América del Norte).

La proyección es un componente fundamental a la hora de crear un mapa. Una proyección matemática es la manera de transferir información desde un modelo de la Tierra, el cual representa una superficie curva en tres dimensiones, a otro de dos dimensiones como es el papel o la pantalla de un ordenador. Para ello se utilizan diferentes proyecciones cartográficas según el tipo de mapa que se desea crear, ya que existen determinadas proyecciones que se adaptan mejor a unos usos concretos que a otros. Por ejemplo, una proyección que representa con exactitud la forma de los continentes distorsiona, por el contrario, sus tamaños relativos.

Dado que gran parte de la información en un SIG proviene de cartografía ya existente, un Sistema de Información Geográfica utiliza la potencia de procesamiento de la computadora para transformar la información digital, obtenida de fuentes con diferentes proyecciones y/o diferentes sistemas de coordenadas, a una proyección y sistema de coordenadas común. En el caso de las imágenes (ortofotos, imágenes de satélite, etc.) este proceso se denomina rectificación.

Figura 6 Análisis espacial mediante SIG



Ejemplo de un proceso llevado a cabo en un SIG vectorial para la obtención de ejes de calles mediante el uso de polígonos de Thiessen.

Dada la amplia gama de técnicas de análisis espacial que se han desarrollado durante el último medio siglo, cualquier resumen o revisión sólo puede cubrir el tema a una profundidad limitada. Este es un campo que cambia rápidamente y los paquetes de software SIG incluyen cada vez más herramientas de análisis, ya sea en las versiones estándar o como extensiones opcionales de este. En muchos casos tales herramientas son proporcionadas por los proveedores del software original, mientras que en otros casos las implementaciones de estas nuevas funcionalidades se han desarrollado y son proporcionados por terceros. Además, muchos productos ofrecen kits de desarrollo de software (SDK), lenguajes de programación, lenguajes de scripting, etc. para el desarrollo de herramientas propias de análisis u otras funciones.

Modelo topológico

Un SIG puede reconocer y analizar las relaciones espaciales que existen en la información geográfica almacenada. Estas relaciones topológicas permiten realizar modelizaciones y análisis espaciales complejos. Así, por ejemplo, el SIG puede discernir la parcela o parcelas catastrales que son atravesadas por una línea de alta tensión, o bien saber qué agrupación de líneas forman una determinada carretera.

En suma podemos decir que en el ámbito de los Sistemas de Información Geográfica se entiende como topología a las relaciones espaciales entre los diferentes elementos gráficos (topología de nodo/punto, topología de red/arco/línea, topología de polígono) y su posición en el mapa (proximidad, inclusión, conectividad y vecindad). Estas relaciones, que para el ser humano pueden ser obvias a simple vista, el software las debe establecer mediante un lenguaje y unas reglas de geometría matemática.

Para llevar a cabo análisis en los que es necesario que exista consistencia topológica de los elementos de la base de datos suele ser necesario realizar previamente una validación y corrección topológica de la información gráfica. Para ello existen herramientas en los SIG que facilitan la rectificación de errores comunes de manera automática o semiautomática.

Redes y rutas

Un SIG destinado al cálculo de rutas óptimas para servicios de emergencias es capaz de determinar el camino más corto entre dos puntos teniendo en cuenta tanto direcciones y sentidos de circulación como direcciones prohibidas, etc. evitando áreas impracticables. Un SIG para la gerencia de una red de abastecimiento de aguas sería capaz de determinar, por ejemplo, a cuantos abonados afectaría el corte del servicio en un determinado punto de la red.

Un Sistema de Información Geográfica puede simular flujos a lo largo de una red lineal. Valores como la pendiente, el límite de velocidad, niveles de servicio, etc. pueden ser incorporados al modelo con el fin de obtener una mayor precisión. El uso de SIG para el modelado de redes suele ser comúnmente empleado en la planificación del transporte, hidrológica o la gestión de infraestructura lineales.

Superposición de mapas

La combinación de varios conjuntos de datos espaciales (puntos, líneas o polígonos) puede crear otro nuevo conjunto de datos vectoriales. Visualmente sería similar al apilamiento de varios mapas de una misma región. Estas superposiciones son similares a las superposiciones matemáticas del diagrama de Venn. Una unión de capas superpuestas combina las características geográficas y las tablas de atributos de todas ellas en una nueva capa. En el caso de realizar una intersección de capas esta definiría la zona en las que ambas se superponen, y el resultado mantiene el conjunto de atributos para cada una de las regiones. En el caso de una superposición de diferencia simétrica se define un área resultante que incluye la superficie total de ambas capas a excepción de la zona de intersección.

En el análisis de datos raster, la superposición de conjunto de datos se lleva a cabo mediante un proceso conocido como "álgebra de mapas", a través de una función que combina los valores de cada matriz raster. En el álgebra de mapas es posible ponderar en mayor o menor medida determinadas coberturas mediante un "modelo índice" que refleje el grado de influencia de diversos factores en un fenómeno geográfico.

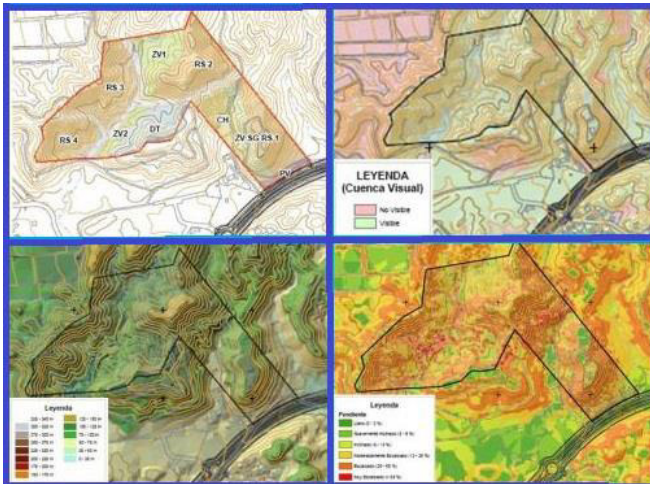


Figura 7 Cartografía automatizada

Precisión y generalización de un mapa en función de su escala.

Tanto la cartografía digital como los Sistemas de Información

Geográfica codifican relaciones espaciales en representaciones formales estructuradas. Los SIG son usados en la creación de cartografía digital como herramientas que permiten realizar un proceso automatizado o semiautomatizado de elaboración de mapas denominado cartografía automatizada.

En la práctica esto sería un subconjunto de los SIG que equivaldría a la fase de composición final del mapa, dado que en la mayoría de los casos no todos los software de Sistemas de Información Geográfica poseen esta funcionalidad.

El producto cartográfico final resultante puede estar tanto en formato digital como impreso. El uso conjunto que en determinados SIG se da de potentes técnicas de análisis espacial junto con una representación cartográfica profesional de los datos, hace que se puedan crear mapas de alta calidad en un corto período. La principal dificultad en cartografía automatizada es el utilizar un único conjunto de datos para producir varios productos según diferentes tipos de escalas, una técnica conocida como generalización.

2.2.7. Geoestadística

La geoestadística analiza patrones espaciales con el fin de conseguir predicciones a partir de datos espaciales concretos. Es una forma de ver las propiedades estadísticas de los datos espaciales. A diferencia de las aplicaciones estadísticas

comunes, en la geoestadística se emplea el uso de la teoría de grafos y de matrices algebraicas para reducir el número de parámetros en los datos. Tras ello, el análisis de los datos asociados a entidad geográfica se llevaría a cabo en segundo lugar.

Cuando se miden los fenómenos, los métodos de observación dictan la exactitud de cualquier análisis posterior. Debido a la naturaleza de los datos (por ejemplo, los patrones de tráfico en un entorno urbano, las pautas meteorológicas en el océano, etc.), grado de precisión constante o dinámico se pierde siempre en la medición. Esta pérdida de precisión se determina a partir de la escala y la distribución de los datos recogidos. Los SIG disponen de herramientas que ayudan a realizar estos análisis, destacando la generación de modelos de interpolación espacial.

2.2.8. Geocodificación

Geocodificación es el proceso de asignar coordenadas geográficas (latitud-longitud) a puntos del mapa (direcciones, puntos de interés, etc.). Uno de los usos más comunes es la georreferenciación de direcciones postales. Para ello se requiere una cartografía base sobre la que referenciar los códigos geográficos. Esta capa base puede ser, por ejemplo, un tramero de ejes de calles con nombres de calles y números de policía. Las direcciones concretas que se desean georreferenciar en el mapa, que suelen proceder de tablas tabuladas, se posicionan mediante interpolación o estimación. El SIG a continuación localiza en la capa de ejes de calles el punto en el lugar más aproximado a la realidad según los algoritmos de geocodificación que utiliza.

La geocodificación puede realizarse también con datos reales más precisos (por ejemplo, cartografía catastral). En este caso el resultado de la codificación geográfica se ajustará en mayor medida a la realizada, prevaleciendo sobre el método de interpolación.

En el caso de la geocodificación inversa el proceso sería al revés. Se asignaría una dirección de calle estimada con su número de portal a unas coordenadas x,y determinadas. Por ejemplo, un usuario podría hacer clic sobre una capa que representa los ejes de vía de una ciudad y obtendría la información sobre la

dirección postal con el número de policía de un edificio. Este número de portal es calculado de forma estimada por el SIG mediante interpolación a partir de unos números ya presupuestos. Si el usuario hace clic en el punto medio de un segmento que comienza en el portal 1 y termina con el 100, el valor devuelto para el lugar seleccionado será próximo al 50. Hay que tener en cuenta que la geocodificación inversa no devuelve las direcciones reales, sino sólo estimaciones de lo que debería existir basándose en datos ya conocidos.

2.2.9. Softwares ampliamente utilizados para elaborar el SIG

Los softwares más utilizados en los cinco continentes para el desarrollo y análisis de la información para el SIG tenemos:

- ArcGIS
- MapInfo
- MapGIS
- Quantum GIS



1. Las Ventajas del SIG son:

- Capacidad de almacenamiento (varios niveles: público, institucional).
- La data se almacena y se presenta de manera independiente, esto quiere decir que las bases de datos (datos, tablas). Por otro lado, resulta de importancia señalar que la digitalización de las características de nuestro relieve o variable a trabajar (tsm, dinámica de las zonas marino-costeras, nutrientes, salinidad, entre otras).
- Manejo de la información, ya sea para la elaboración de las investigaciones o en su defecto para la actualización de la información, empleando las metodologías usualmente manejadas en todo SIG.

- Lo más importante radica en la habilidad del administrador para establecer la comunicación entre la data espacial y sus identificadores (ID) a fin de obtener su mejor utilización y manipulación.
- El desarrollo del análisis espacial, multidisciplinariamente nos permitirá elaborar diversos modelos de desarrollo en favor de nuestra gestión.

2.2.10. Teledetección

El término "teledetección" es la adaptación al español de la expresión anglosajona *remote sensing* comenzada a utilizar durante la década de los sesenta para nombrar la nueva técnica de adquisición de información nacida con la puesta en órbita de los primeros satélites de observación de la Tierra. Todavía hoy coexisten traducciones más literales del mismo concepto: sensores remotos, percepción remota, etc. Sin embargo, el término teledetección es sin duda el que más fortuna ha hecho, consecuencia lógica de su propia etimología. Se trata de observar un objeto -es decir, medir determinadas características del mismo- sin mediar contacto físico con él (Pinilla, 1995).

Entre todas esas alteraciones, la teledetección, en un sentido restringido, se refiere a las técnicas de adquisición de información mediante la medida del campo electromagnético inducido por el objeto observado.

Establecida la definición del término, realizar una aproximación más concreta requiere mencionar el modo de utilización de la técnica. Ello ha originado que se hable de teledetección desde baja altura (plataformas aerotransportadas) y desde el espacio (sensores orbitales a bordo de satélites).

Por antonomasia, la teledetección sugiere esta última modalidad, al menos en el dominio hispanohablante. Sin embargo, es frecuente encontrar en textos británicos y norteamericanos la apelación a la fotointerpretación e incluso a la fotogrametría como una modalidad más de la teledetección (Barrett y Curtis, 1995), lo que ciertamente es en un sentido estricto.

También se produce la situación inversa: es frecuente encontrar bajo el dominio de la fotogrametría digital la utilización de pares estereoscópicos de imágenes de satélite para generar modelos digitales de elevación. Sin embargo, la entidad que en sí mismas tienen fotointerpretación y fotogrametría, su arraigo, su tradición y el cuerpo de doctrina que han ido desarrollando con el tiempo hace que en castellano se las llame por su propio nombre, sin anidarlas dentro de la teledetección, mientras ésta por su cuenta consolida la posición que desde el principio le corresponde.

En la adquisición de imágenes de satélite por teledetección y empleo de las mismas, intervienen seis elementos:¹⁰

Fuente de energía: En base a la fuente de energía los sensores se dividen en pasivos y activos. Los sensores pasivos son aquellos que aprovechan la energía solar, que ilumina la superficie de la tierra, para registrar la información. Los sensores activos, como el radar posee en su propia fuente de energía que va en el sensor y emite un haz energético para registrar la cobertura terrestre.

Cubierta terrestre: Está conformada por vegetación, suelo descubierto, agua y asentamientos humanos, que es la información que será registrada por el sensor.

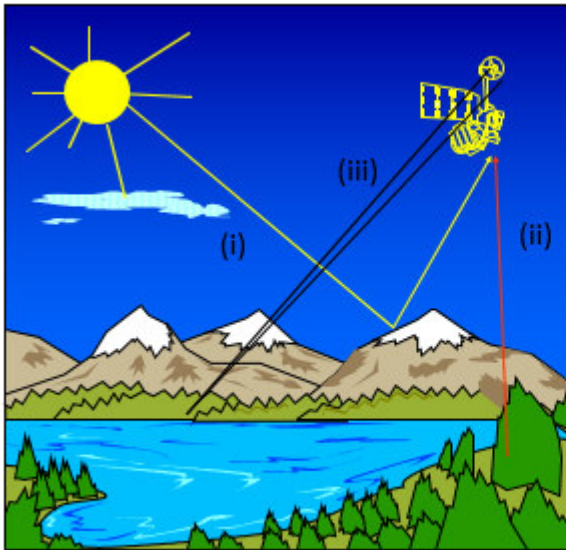
Sistema sensor: Son los instrumentos para registrar la información de la cubierta terrestre, los mismos que están montados sobre una plataforma espacial.

Sistema de recepción: Constituyen las estaciones donde se recibe la información del sistema sensor, para su posterior comercialización.

Intérprete: Es quien estudia y analiza los datos registrados en el sensor para generar información temática.

Usuario final: Es quien emplea la información, tanto la registrada por el satélite (imagen de satélite) así como de los productos de información temática, para un uso en particular.

¹⁰ Delgado Inga, Omar. Nuevos Sensores de Teledetección. En Geomática, Revista de la Universidad del Azuay-México. Número 49, agosto 2009



(i) reflexión; (ii) emisión; (iii) emisión-reflexión

Figura 8 – Tipos de procesos en Teledetección.

2.2.11. Características de una imagen de satélite

Una imagen de satélite se caracteriza por cinco parámetros: resolución espacial, resolución espectral, resolución temporal, resolución radiométrica, y resolución angular. A continuación se describen cada una de ellas:

Resolución espacial: se determina por las dimensiones del píxel que es la unidad más pequeña que se distingue sobre una imagen.

Resolución espectral: se refiere al número y ancho de bandas del espectro electromagnético que puede discriminar el sensor.

Resolución temporal: se establece por el tiempo en que el sensor vuelve a tomar la misma porción de la superficie terrestre.

Resolución radiométrica: se refiere a la capacidad para detectar variaciones en la radiancia espectral que recibe. En imágenes de satélite se establece con el rango de valores que codifica el sensor expresada en el número de bits; a mayor número de bits mayor discriminación.

Resolución angular: se establece por la capacidad del sensor para observar la misma zona desde distintos ángulos.

2.2.12. Clasificación de Sensores según la Forma en que es Registrada la Información

Sensores Pasivos: Capta la energía electromagnética provenientes de la Luz solar. No transmiten su propia fuente de energía. (ej. Sistemas Landsat, ASTER, Ikonos)

Sensores Activos: Captan los rayos Retro difusos de un haz de ondas son instalados en los aviones o satélites. Presentan su propia fuente de energía. (ej. Sistemas radar)

2.2.13. Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de localización, diseñado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos con fines militares para proporcionar estimaciones precisas de posición, velocidad y tiempo; operativo desde 1995 utiliza conjuntamente una red de ordenadores y una constelación de 24 satélites para determinar por triangulación, la altitud, longitud y latitud de cualquier objeto en la superficie terrestre.

El sistema se descompone en tres segmentos básicos, los dos primeros de responsabilidad militar: segmento espacio, formado por 24 satélites GPS con una órbita de 26560 Km. de radio y un periodo de 12 h.; segmento control, que consta de cinco estaciones monitoras encargadas de mantener en órbita los satélites y supervisar su correcto funcionamiento, tres antenas terrestres que envían a los satélites las señales que deben transmitir y una estación experta de supervisión de todas las operaciones; y segmento usuario, formado por las antenas y los receptores pasivos situados en tierra. Los receptores, a partir de los mensajes que

proviene de cada satélite visible, calculan distancias y proporcionan una estimación de posición y tiempo.

El sistema GPS tiene por objetivo calcular la posición de un punto cualquiera en un espacio de coordenadas (x,y,z) ¹¹, partiendo del cálculo de las distancias del punto a un mínimo de tres satélites cuya localización es conocida. La distancia entre el usuario (receptor GPS) y un satélite se mide multiplicando el tiempo de vuelo de la señal emitida desde el satélite por su velocidad de propagación. Para medir el tiempo de vuelo de la señal de radio es necesario que los relojes de los satélites y de los receptores estén sincronizados, pues deben generar simultáneamente el mismo código. Ahora bien, mientras los relojes de los satélites son muy precisos los de los receptores son osciladores de cuarzo de bajo coste y por tanto imprecisos. Las distancias con errores debidos al sincronismo se denominan pseudo distancias. La desviación en los relojes de los receptores añade una incógnita más que hace necesario un mínimo de cuatro satélites para estimar correctamente las posiciones.

En el cálculo de las pseudo distancias hay que tener en cuenta que las señales GPS son muy débiles y se hallan inmersas en el ruido de fondo inherente al planeta en la banda de radio. Este ruido natural está formado por una serie de pulsos aleatorios, lo que motiva la generación de un código pseudo-aleatorio artificial por los receptores GPS como patrón de fluctuaciones. En cada instante un satélite transmite una señal con el mismo patrón que la serie pseudo-aleatoria generada por el receptor. En base a esta sincronización, el receptor calcula la distancia realizando un desplazamiento temporal de su código pseudo-aleatorio hasta lograr la coincidencia con el código recibido; este desplazamiento corresponde al tiempo de vuelo de la señal. Este proceso se realiza de forma automática, continua e instantánea en cada receptor.

¹¹ G. J. Sonnenberg, The Global Positioning System, Radar and Electronic Navigation, Butterworths, 1988.

2.2.14. Software ArcGIS

ArcGIS es un SIG diseñado para trabajar a nivel multiusuario, consta de dos componentes esenciales:

1. ArcGIS “Desktop”: conjunto integrado de aplicaciones SIG avanzadas para PC de escritorio (ArcCatalog, ArcMap, ArcToolBox, ArcReader, ArcScene, ArcGlobe y diversas extensiones específicas).
2. ArcGIS “Server”: plataforma escalable con tecnología de servidor para crear aplicaciones y servicios SIG profesionales capaces de gestionar, visualizar y analizar información geográfica de forma centralizada. Integra las funcionalidades de las aplicaciones ArcSDE y ArcIMS, incluidas en anteriores versiones de ArcGIS.

ArcGIS “Desktop” permite realizar tareas de SIG sencillas y avanzadas: mapeo, administración de datos, análisis espacial, edición de datos y geoprocésamiento.

ArcGIS Desktop integra tres módulos: “ArcCatalog”, “ArcMap” y “ArcToolBox”.

“**ArcCatalog**” es un explorador de los datos incorporado al sistema. Esta herramienta facilita la identificación de los archivos, su localización y su administración (renombrar, borrar, mover), y permite visualizar su organización.

“**ArcMap**” es la aplicación central de ArcGIS. Este módulo permite la visualización, consulta, análisis y presentación de los datos geográficos.

“**ArcToolBox**” es un conjunto de herramientas que permiten convertir archivos desde y hacia otros formatos, así como realizar análisis complejos, gestionar proyecciones, y realizar otras operaciones relativas a la geometría de los datos y a sus tablas asociadas.

2.2.15. Fases de Planificación territorial

1ª fase (No geográfica): Decisión de los objetivos territoriales a alcanzar, por ejemplo: superficies dedicadas a cada tipo de ocupación, número de carreteras a construir, etc. Inciden mucho las disponibilidades económicas existentes y los objetivos políticos.

2ª fase (Geográfica): Asignación "óptima" de la posición espacial para las ocupaciones antes seleccionadas, las carreteras a construir, etc. Los SIG son, principalmente, utilizables en esta 2ª fase.

2.2.16. Etapas de un Proceso de Planificación¹²

1º Identificación del problema

- Capacidad de explorar, describir y analizar una situación de modo que el planificador pueda llegar a conocer en cierta profundidad los diversos aspectos del problema.
- Los SIG actuales incluyen capacidades importantes en este sentido, pero también presentan deficiencias e insuficiencias notables. Cada vez más a menudo se exige la inclusión de nuevas posibilidades de exploración y análisis, por ejemplo de Estadística descriptiva.

2º Análisis y especificación de objetivos

SIG mal adaptados a esta labor. No disponen de procedimientos para visualizar distintos objetivos y sus interrelaciones.

3º Generación de alternativas

¹² Joaquín Bosque Sendray Rosa C. García: "El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial". Anales de Geografía de la Universidad Complutense, 2000, nº20, pp. 49-67.

- Alternativas de SIG útil. La superposición facilita nuevas alternativas espaciales. Es necesario mejorar los métodos: modelos matemáticos (localización-asignación).
- Utilizar las opciones analíticas disponibles en un SIG de los actualmente disponibles.
- El tratamiento de cuestiones muy concretas, exige disponer de modelos más elaborados y precisos.
- La solución usual a esta carencia es relacionar los SIG con modelos matemáticos concretos que estudian las cuestiones a resolver.

Por ejemplo, la cada vez más intensa relación de los SIG con el amplio mundo de los modelos matemáticos aplicados al estudio de cuestiones tanto ambientales y del medio físico, como sociales y económicas o de la planificación urbana.

- Definición de modelo matemático: Una representación simplificada de una cuestión de interés ya sea ambiental o de tipo social, en la que se hace uso de métodos matemáticos y de su representación mediante un programa informático

4º Reunir información de cómo las alternativas cumplen los objetivos

SIG muy útiles, en especial integrando datos de procedencia diversa

5º Evaluación de las alternativas.

Técnicas de análisis de decisión, evaluación multicriterio, muchas de estas pueden ser integradas en un SIG.

6º Organización del plan.

7º Control de la aplicación del plan

Evolución realidad y plan. SIG útil: fuente de información para la comparación realidad y plan.

2.2.17. Utilización del SIG en el ordenamiento territorial

Los planes de ordenación del territorio, especialmente en sus dimensiones ambiental y rural, tienen en los SIG una herramienta de trabajo imprescindible. Suponen una de las mejores formas de almacenar la información geográfica, al solucionar, como ha señalado el creador del primer SIG (1964), dos limitaciones intrínsecas a la cartografía analógica (Tomlinson y Toomey 1999). La primera de ellas es la cantidad de datos descriptivos que se pueden almacenar y ver en la hoja de un mapa. Un mapa no sólo ofrece un número limitado de datos, sino que lo hace de una zona limitada. El segundo inconveniente es que los mapas de papel han de ser tratados visual y manualmente. El ojo y el cerebro humano pueden revisar e interpretar los datos más rápidamente que cualquier software conocido, pero leer e interpretar un gran número de datos es abrumador.

Los SIG superan la fragmentación de la cartografía en hojas y ofrecen un continuo de la zona tratada, facilitando la toma y el análisis de datos y mediciones.

De las cinco fases señaladas por Bosque y García (2000) en la utilización de los SIG para la planificación ambiental y la ordenación del territorio 5, una de las más relevantes consiste en el cruce de información, tanto gráfica como alfanumérica, en la búsqueda de alternativas.

2.3. Marco conceptual o glosario

Valle Lurín

Los orígenes del río Lurín se observan desde los deshielos del nevado Surococha a 5,000 m.s.n.m. En toda su extensión la cuenca del río Lurín se ubica en el departamento de Lima, ocupando las provincias de Lima y Huarochirí. Asimismo,

limita por el Norte con la cuenca del río Rímac, por el Sur y el Este con la cuenca del río Mala y por el Oeste con el Océano Pacífico (ONER, 1975: 17-18).

Pachacamac

El distrito de Pachacámac es uno de los 43 distritos de la Provincia de Lima, ubicada en el Departamento de Lima. Limita por el norte con el Distrito de Cieneguilla, al este con la Provincia de Huarochirí, al sur con el Distrito de Lurín y al oeste con el Distrito de Villa María del Triunfo y el Distrito de La Molina.

Pachacámac ostenta dos títulos importantes: primer distrito turístico del Perú y santuario ecológico intangible.

Degradación

Transformación del perfil del suelo, y con ello el tipo de suelo, como consecuencia de un cambio en las condiciones de formación del mismo. Se limita, fundamentalmente, al Horizonte A. En sentido amplio, degradación es el rebajamiento del relieve del suelo realizado por los agentes de la geodinámica externa.

Inventario de uso de suelos

Es un estudio de interpretación que utiliza un sistema de clasificación y procedimiento establecido para clasificar y trazar los límites de los suelos de un área específica.

“El propósito práctico del levantamiento de suelos es hacer predicciones más numerosas, más precisas y más útiles para propósitos específicos que se pudieron hacer anteriormente”¹³

¹³ Dent, D. and Young, A., 1981 Soil survey and land evaluation. London, England: George Allen &Unwin.

Ordenamiento territorial

El ordenamiento territorial es una normativa, con fuerza de ley, que regula el uso del territorio, definiendo los usos posibles para las diversas áreas en que se ha dividido el territorio, ya sea: el país como un todo, o una división administrativa del mismo.

En general, se reserva el término ordenamiento territorial para definir la normativa; mientras que el proceso y la técnica para llegar a dicha normativa, se conocen como Ordenación del territorio.

Geomática

Es un término científico moderno, es una propuesta tecnológica, científica e industrial, encaminada a integrar todas aquellas tecnologías de avanzada, relacionadas con la geografía, cartografía general de la tierra e información espacial (Topografía, Geodesia, Catastro, Medio Ambiente, SIG, Fotogrametría Digital, Software's, Forestal, Sensores Remotos, Mecatronic, entre otras), caracterizadas en común, por los procesos de sistematización, automatización y electrónica, que llevan el error humano a su mínima expresión, en la obtención de información y generación de productos con la mejor.

Herramientas geomáticas. Son las tecnologías que usa la geomática, entre ellas destacan: tecnología de Sistemas de Información geográfica, tecnologías de Determinación de Posición Global, tecnología de tele-sensores, tecnologías de cartografía digital y levantamiento catastral

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis general

El uso de herramientas geomáticas resulta conveniente en el diseño de un plan de desarrollo urbano que genere una propuesta técnica viable para resolver el problema de degradación del valle Lurín por la expansión de Lima Metropolitana

3.2. Hipótesis específicas

1. Se puede medir el desarrollo expansionista de la ciudad de Lima sobre el valle Lurín en el distrito de Pachacamac, mediante el uso de herramientas geomáticas.
2. Las herramientas geomáticas brindarán información suficiente y confiable para predecir los cambios significativos e impactantes provocados por la expansión de la ciudad Lima sobre el valle de Lurín.
3. Las herramientas geomáticas constituyen la mejor opción para generar un inventario del uso actual de los suelos y vegetación, y diagnosticar la tendencia del uso futuro del suelo, relacionado con la localidad de Lurín.
4. Resulta viable diseñar un plan de desarrollo sostenible apoyado en el uso de herramientas geomáticas para solucionar el ordenamiento territorial en el valle de Lurín

3.3. Identificación de variables

CAUSA (VARIABLE INDEPENDIENTE)	EFFECTO (VARIABLE DEPENDIENTE)
Uso de herramientas geomáticas	Plan de Desarrollo Urbano Sostenible

3.4. Definición de variable independiente y dependiente

VARIABLE INDEPENDIENTE: Uso de herramientas geomáticas

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDADES
	Sistema de Información geográfica (SIG)	Cartografía automatizada	Tiempo utilizado Área abarcada Costo total

USO DE HERRAMIENTAS GEOMÁTICAS		Sensor Remotos (Imágenes satelitales)	Tiempo utilizado Área abarcada Costo total
--------------------------------------	--	---	--

VARIABLE DEPENDIENTE: Plan de Desarrollo Urbano Sostenible del Valle Lurín

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDADES
PLAN DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE DE VALLE LURÍN – DISTRITO DE PACHACAMAC	Crecimiento de Lima sobre el valle de Lurín	Densidad poblacional	Tiempo utilizado Área abarcada Costo total
	Impacto socioeconómico y ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades económicas (necesidades básicas insatisfechas, diversidad productiva y rentabilidad) - Infraestructura (Realidad de asentamientos humanos, infraestructura vial y servicios básicos) - Manejo del agua (oferta hídrica, disponibilidad y gestión del agua) - Manejo del patrimonio cultural (Atracciones turísticas) - Capacidad institucional (organización y comunicación) 	Tiempo utilizado Área abarcada Costo total
	Inventario de uso de suelos y vegetación	<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura del suelo - Formaciones vegetales potenciales - Contaminación por aguas servidas y desechos sólidos - Distribución potencial de especies endémicas 	Tiempo utilizado Área abarcada Costo total

	Criterios de ordenamiento territorial	<ul style="list-style-type: none">- Plan distrital de ordenamiento Urbano-Ambiental- Normas de Protección del uso agrícola del suelo- Normas de Protección y Puesta en valor de áreas verdes- Plan de turismo	Tiempo utilizado Área abarcada Costo total
--	---------------------------------------	--	--

3.5. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p>Problema General: ¿Es conveniente diseñar un plan de desarrollo urbano apoyado en el uso de herramientas geomáticas con la finalidad de generar una propuesta técnica viable que contribuya a resolver el problema de degradación del valle Lurín por la expansión de Lima Metropolitana?</p>	<p>Objetivo General Determinar la viabilidad de un plan de desarrollo urbano apoyado en el uso de herramientas geomáticas para generar una propuesta técnica que contribuya a resolver el problema de degradación del valle Lurín por la expansión de Lima Metropolitana.</p>	<p>Hipótesis General El uso de herramientas geomáticas resulta conveniente en el diseño de un plan de desarrollo urbano que genere una propuesta técnica viable para resolver el problema de degradación del valle Lurín por la expansión de Lima Metropolitana</p>	<p>Variable Independiente: Uso de herramientas geomáticas</p> <p>Variable Dependiente: Plan de Desarrollo Urbano Sostenible del Valle Lurín</p>
<p>Problemas específicos 1. ¿Podría medirse la expansión de la ciudad de Lima Metropolitana sobre el valle Lurín en el distrito de Pachacamac, mediante la aplicación de herramientas geomáticas?</p> <p>2. ¿Las herramientas geomáticas, brindarán información suficiente y confiable para predecir los cambios significativos e impactantes provocados por la expansión de la ciudad Lima sobre el valle de Lurín?</p>	<p>Objetivos específicos 1. Analizar la manera de medir la expansión de la ciudad de Lima Metropolitana sobre el valle Lurín en el distrito de Pachacamac, mediante el uso de herramientas geomáticas</p> <p>2. Analizar la manera de predecir el crecimiento de la ciudad de Lima sobre el valle de Lurín en el tiempo, usando herramientas geomáticas</p>	<p>Hipótesis Específica 1. Se puede medir el desarrollo expansionista de la ciudad de Lima sobre el valle Lurín en el distrito de Pachacamac , mediante el uso de herramientas geomáticas</p> <p>2. Las herramientas geomáticas brindarán información suficiente y confiable para predecir los cambios significativos e impactantes provocados por la expansión de la</p>	

<p>3. ¿El uso de herramientas geomáticas, sería la mejor metodología para generar un inventario del uso actual de los suelos y vegetación, y diagnosticar la tendencia de uso futuro del suelo, relacionado con la localidad de Lurín?</p> <p>4. ¿Es viable diseñar un plan de desarrollo sostenible apoyado en el uso de herramientas geomáticas para solucionar el ordenamiento territorial en el valle de Lurín?</p>	<p>3. Identificar la mejor metodología para generar un inventario del uso actual de los suelos y vegetación, a través de herramientas geomáticas</p> <p>4. Determinar la viabilidad de un plan de desarrollo sostenible apoyado en el uso de herramientas geomáticas para solucionar el ordenamiento territorial en el valle de Lurín</p>	<p>ciudad Lima sobre el valle de Lurín.</p> <p>3. Las herramientas geomáticas constituyen la mejor opción para generar un inventario del uso actual de los suelos y vegetación, y diagnosticar la tendencia del uso futuro del suelo, relacionado con la localidad de Lurín.</p> <p>4. Resulta viable diseñar un plan de desarrollo sostenible apoyado en el uso de herramientas geomáticas para solucionar el ordenamiento territorial en el valle de Lurín</p>	
---	---	--	--

CAPITULO IV

IV. METODOLOGIA

4.1. Tipo y diseño de la investigación

Esta investigación será de tipo Descriptivo y Explicativo, porque teniendo en cuenta las características del valle Lurín, determinaremos si es que es viable diseñar un plan de desarrollo sostenible con el uso de herramientas geomáticas.

El diseño es No experimental, porque con las herramientas geomáticas levantaremos información sobre una realidad que ya existe

4.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis será el valle Lurín, ubicado en el departamento de Lima.

4.3. Tamaño de la muestra

La cuenca baja del río Lurín, que conforma la parte baja del valle Lurín, se extiende ocupando las provincias de Lima y Huarochirí,

4.4. Selección de la muestra

Para este estudio se ha escogido la Cuenca Baja del río Lurín como referencia, ya que se ubica en la, que actualmente está considerada como la última oportunidad verde para Lima Metropolitana.

4.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Se recurrió a la Observación no participante como técnica para recoger los datos, en la cual se usaron como instrumentos las herramientas geomáticas, en este caso, las fotografías aéreas, imágenes satelitales y cartografía automatizada.

La observación es no participante pues se obtuvieron los datos de manera objetiva, sin que el investigador se involucre con una determinada población que es objeto de estudio.

También una ficha de recolección de datos, para realizar la diferencia de medias entre las herramientas geomáticas y la tecnología terrestre.

Además, se recurrió a la base de datos de la municipalidad y otros estudios respecto al crecimiento de Lima sobre el valle Lurín.

Instrumentos que se usaron

Mediante la técnica de la observación no participante se requirió de los siguientes instrumentos:

a) Fotografías aéreas tipo USAF

Para el estudio se utilizó fotografías aéreas con fecha 02 de noviembre 1961 escala 1:60,000.

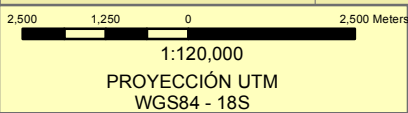
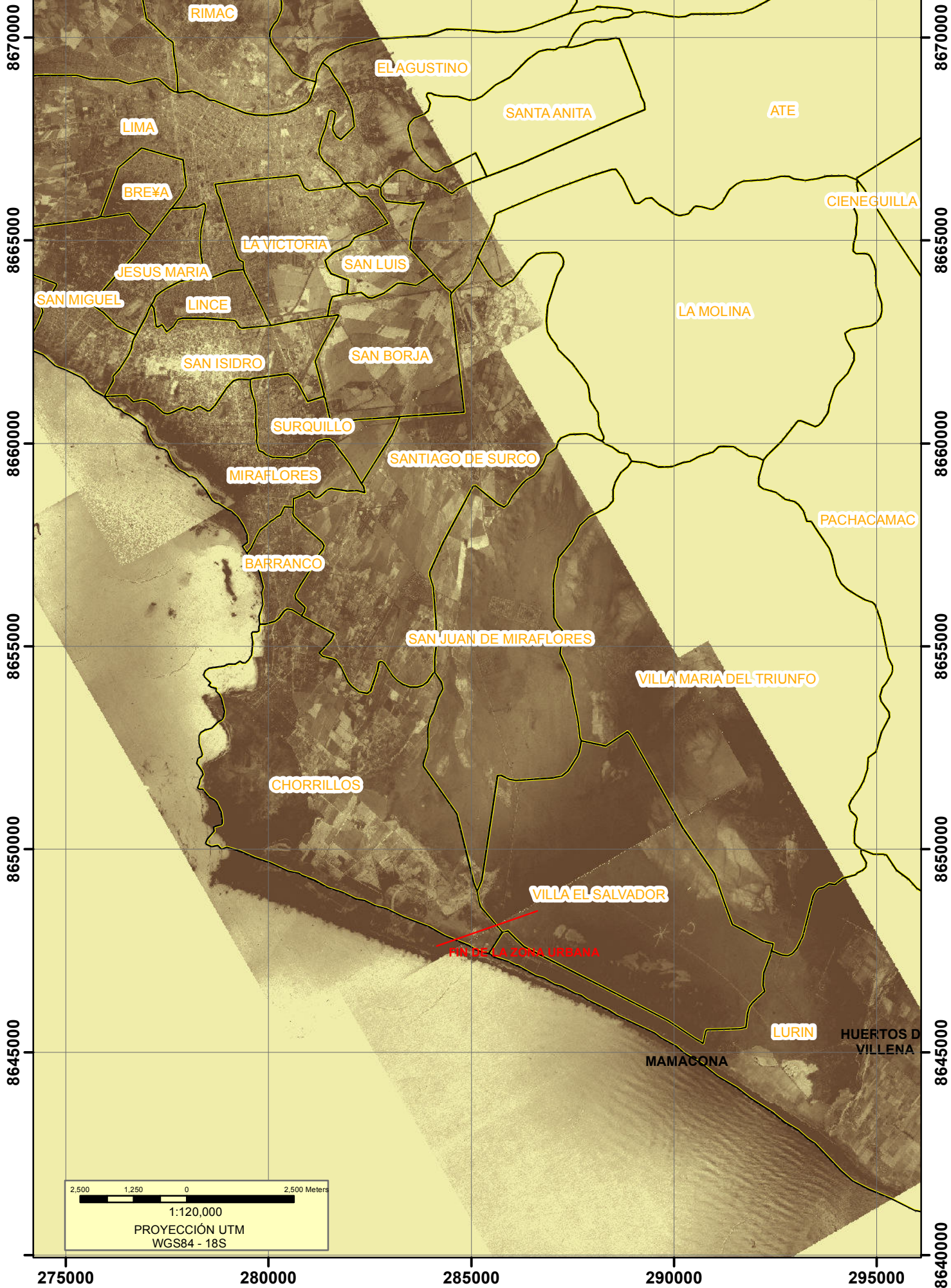
Estas imágenes han sido escaneadas y geo referenciadas para ser utilizadas dentro del software ArcGIS. Estas imágenes permiten medir el tamaño de Lima en 1961.

b) Imágenes Satelitales Tipo Landsat

Las imágenes satelitales tipo Landsat TM año 1990 permitieron trabajar a escala 1:100,000 pudiendo medirse el avance de Lima en los años 90.

Los satélites de mediana resolución Landsat han tomado fotografías satelitales de los continentes y áreas costeras circundantes de la tierra por más de tres décadas, permitiendo el estudio de muchos aspectos de nuestro planeta y la evaluación de los cambios dinámicos causados por procesos naturales y actividades antrópicas.

FOTOGRAFÍAS AÉREAS TIPO USAF AÑO 1961



Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus)

El ETM+ es un sensor multiespectral radiométrico a bordo del satélite Landsat 7. Este sensor ha adquirido información casi ininterrumpida desde Julio de 1999 con un periodo de revisita de 16 días. El 31 de Mayo de 2003 ocurrió una falla de un instrumento dando como resultado que todas las escenas de Landsat 7 adquiridas desde el 14 de Julio de ese año hayan sido colectadas en modo "SLC-off". El sensor ETM+ provee imágenes con 8 bandas espectrales. La resolución espacial es de 30 metros en las bandas visibles e infrarroja cercana (bandas 1-5 y 7). La resolución de la banda pancromática (banda 8) es de 15 metros, y la banda infrarroja termal (band 6) es de 60 metros. El tamaño aproximado de la escena es de 170 x 183 kilómetros.

Landsat 5 (TM)

El satélite Landsat 5 fue puesto en órbita el 1° de marzo de 1984 portando el sensor TM (Mapeador Temático) que opera en siete bandas espectrales diferentes. Estas bandas fueron elegidas especialmente para el monitoreo de vegetación a excepción de la banda 7 que se agregó para aplicaciones geológicas.

El Landsat 5 pertenece al programa Landsat, financiado por el gobierno de los Estados Unidos y operado por la NASA.

Banda 1: (0,45 a 0,52 micrones - azul) Diseñada para penetración en cuerpos de agua, es útil para el mapeo de costas, para diferenciar entre suelo y vegetación y para clasificar distintos cubrimientos boscosos, por ejemplo coníferas y latifoliadas. También es útil para diferenciar los diferentes tipos de rocas presentes en la superficie terrestre.

Banda 2: (0,52 a 0,60 micrones - verde) Especialmente diseñada para evaluar el vigor de la vegetación sana, midiendo su pico de reflectancia (o radiancia) verde. También es útil para diferenciar tipos de rocas y, al igual que la banda 1, para detectar la presencia o no de limonita.

Banda 3: (0,63 a 0,69 micrones - rojo) Es una banda de absorción de clorofila, muy útil para la clasificación de la cubierta vegetal. También sirve en la diferenciación de las distintas rocas y para detectar limonita.

Banda 4: (0,76 a 0,90 micrones - infrarrojo cercano) Es útil para determinar el contenido de biomasa, para la delimitación de cuerpos de agua y para la clasificación de las rocas.

Banda 5: (1,55 a 1,75 micrones - infrarrojo medio) Indicativa del contenido de humedad de la vegetación y del suelo. También sirve para discriminar entre nieve y nubes.

Banda 6: (10,40 a 12,50 micrones - infrarrojo termal) El infrarrojo termal es útil en el análisis del stress de la vegetación, en la determinación de la humedad del suelo y en el mapeo termal.

Banda 7: (2,08 a 2,35 micrones - infrarrojo medio) Especialmente seleccionada por su potencial para la discriminación de rocas y para el mapeo hidrotermal. Mide la cantidad de hidróxilos (OH) y la absorción de agua. Estas siete bandas pueden combinarse de a tres o más, produciendo una gama de imágenes de color compuesto que incrementan notablemente sus aplicaciones, especialmente en el campo de los recursos naturales.

El mapeador temático (TM) tiene mayor sensibilidad radiométrica que su antecesor, el MSS, y mejor resolución espacial, ya que el tamaño del píxel en todas las bandas excepto la 6, es de 30 metros. Esto permite la clasificación de zonas tan pequeñas como 2,5 o 3 hectáreas. La banda 6, que es una banda termal, tiene un píxel de 120 metros en el terreno. Cada imagen cubre 185 x 185 Km.

c) Imágenes Satelitales Tipo ASTER

Para el estudio se utilizarán imágenes satelitales tipo ASTER del 2002 que permitieron trabajar a una escala de 1:50,000, pudiendo medirse a través de software ENVI, la densidad de vegetación así como el avance de la ciudad para el año 2002.

ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection), es un captor multiespectral avanzado que se lanzó a bordo del satélite TERRA de la NASA en Diciembre de 1999. ASTER cubre una región espectral ancha con 14 bandas que van desde el visible al infrarrojo termal con alta resolución espacial, espectral y radiométrica.

Una banda adicional detrás del infrarrojo cercano, proporciona una cobertura estéreo. La resolución espacial varía con longitudes de onda de 15 m en el visible e infrarrojo cercano (VNIR), 30 m en el infrarrojo de onda corta (SWIR), y 90 m en el infrarrojo termal (TIR). Cada escena del ASTER cubre un área de 60 x 60 km.

Por su gama de bandas y por su resolución variable, ASTER proporciona variadas aplicaciones. Estas incluyen: Geología, Geomorfología, Agricultura (Cartografía del Uso de la Tierra) entre otras aplicaciones. ASTER es usado también para determinar el Uso de la Tierra.

El ASTER, debido a su alta resolución espacial y como sus bandas relativamente angostas cubren gran parte del espectro electromagnético, proporcionando datos que mejoran la capacidad de síntesis, análisis y habilidades de los geólogos en la producción de mapas geológicos (estructuras y lineamientos, contactos, drenaje, vegetación, contactos geológicos, litología, cartografiado de rocas y minerales, etc.) de mayor exactitud y a un costo menor que con los métodos terrestres convencionales.

Las bandas 5 y 9 cubren un área del infrarrojo de onda corta donde muchos OH y carbonatos tienen sus rangos de absorción. La banda 5 y 8 cubren aproximadamente los límites de la del LANDSAT banda 7. Minerales de interés para la exploración geológica y que producen absorción en esta región son Alunita / Pirofillita; significantes para exploración minera. (LANDSAT TM no tiene capacidad) y estudios de cierre de mina, estudios ambientales. Define zonas de bajo pH / ambientes ácidos así como alteraciones argilica avanzadas y grupo del Kaolin; importantes para la exploración mineral.

290000

295000

300000

8660000

8655000

8650000

8645000

8640000

8660000

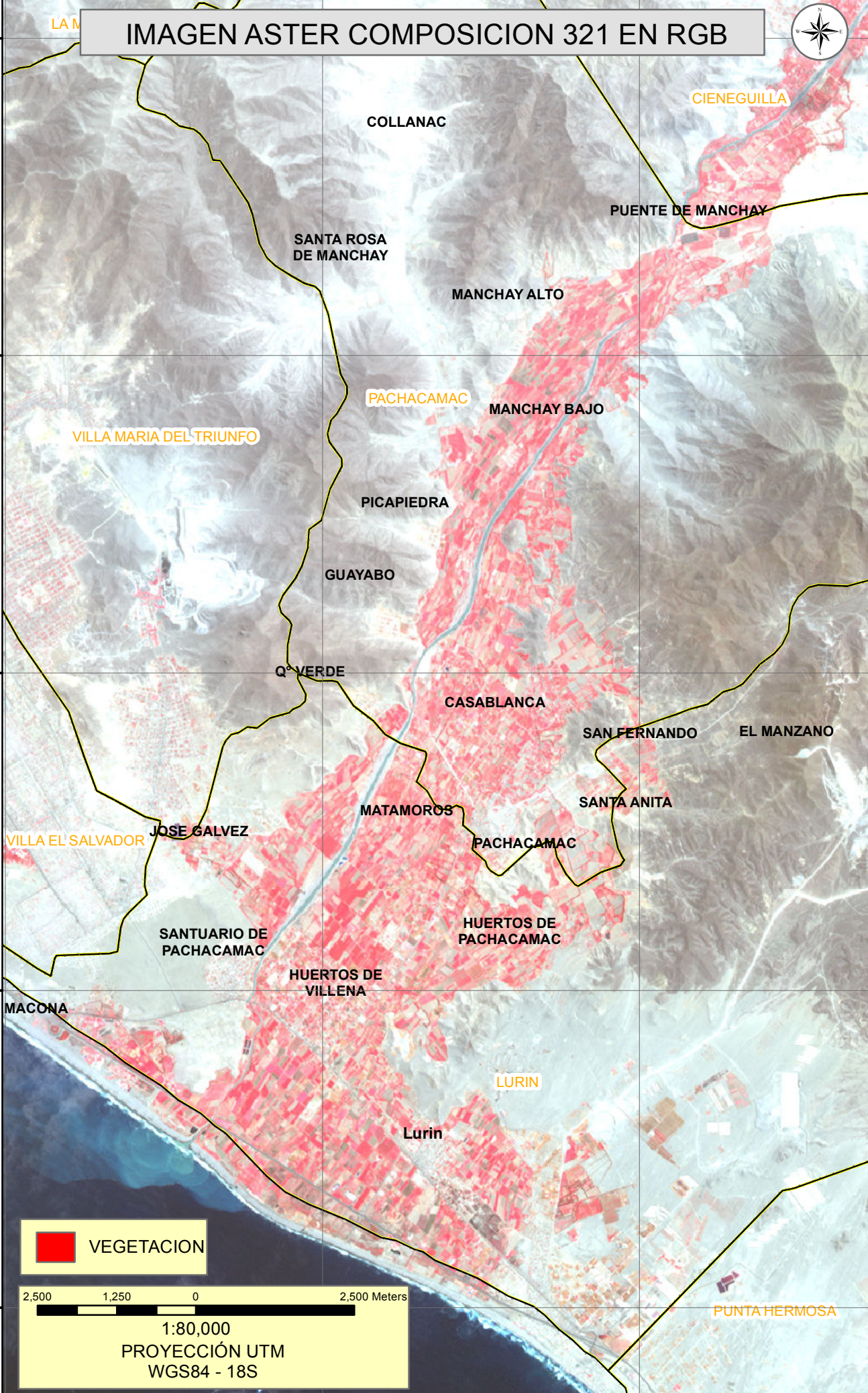
8655000

8650000

8645000

8640000

IMAGEN ASTER COMPOSICION 321 EN RGB



 VEGETACION

2,500 1,250 0 2,500 Meters

1:80,000
PROYECCIÓN UTM
WGS84 - 18S

290000

295000

300000

d) Imágenes Satelitales Tipo CBERS

Estas imágenes satelitales permiten trabajar a escalas de 1:5000 pudiendo obtener detalles del avance de Lima en la parte sur para el año 2011.

Especificaciones de las imágenes CBERS-2B.

Características del satélite CBERS (fuente Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales, Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil - INPE):

órbita helio-sincrónica de una altitud de 778 km (Fig.1 A).

14 órbitas por día con una revisita cada 26 días.

Dentro de los instrumentos del sensor CBER-2B, se encuentra la cámara de alta resolución espacial – HRC – High Resolution Camera -, que produce imágenes de un ancho de 27 kilómetros con una resolución espacial de 2,7 metros, y con una banda pancromática (0,50 - 0,80 μm).

El modo de operación de esta cámara, como se observa en la fig.1, el satélite va censando fajas de 27 km de ancho a lo largo de períodos sucesivos de 26 días.

e) Información SIG Base

Permitieron ubicar lugares, accesos para comparar con la imagen de satélite y así poder efectuar las mediciones.

- Distritos: información de los límites distritales de la ciudad de Lima
- Vías de acceso: Carreteras clasificadas por nivel de importancia
- Geomorfología: Información geomorfológica de Lima, la cual permite tener una visión tridimensional de Lima.

290000

295000

300000

8660000

8660000

IMAGEN CBERS 2 B Pancromatica



8655000

8655000

8650000

8650000

8645000

8645000

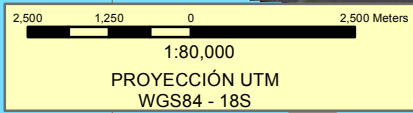
8640000

8640000

290000

295000

300000



LA MOLINA

SAN JUAN D

CIENEGUILLO

COLLANAC

SANTA ROSA DE MANCHAY

PUENTE DE MANCHAY

MANCHAY ALTO

VILLA MARIA DEL TRIUNFO

PACHACAMAC

MANCHAY BAJO

PICAPIEDRA

GUAYABO

Q' VERDE

CASABLANCA

SAN FERNANDO

EL MANZA

VILLA EL SALVADOR

JOSE GALVEZ

MATAMOROS

PACHACAMAC

SANTA ANITA

SANTUARIO DE PACHACAMAC

HUERTOS DE PACHACAMAC

LURIN

HUERTOS DE VILLENA

MAMACONA

Lurin

PUNTA HERMOSA

- Áreas de riesgo: ubicación de los lugares de riesgo geológico dentro de la ciudad de Lima

Para la diferencia de medias se aplicara:

f) Ficha de recolección de datos

Nos indicó que si las herramientas geomáticas mejoran el análisis respecto a las herramientas terrestres.

4.6. Análisis e Interpretación de la Información.

La observación y captura de información a partir de las imágenes satelitales se procesarán en el **software ENVI**, usando el software **ArcGIS**.

Con el fin de alcanzar el objetivo de un Desarrollo Urbano Sostenible, se diseñó un proyecto SIG (Sistema de Información Geográfica) formado por los componentes de las fases de: análisis (procesamiento e interpretación automatizada de los datos), diagnóstico (superposición de mapas y construcción de escenarios alternativos), prospectiva y planificación territorial.

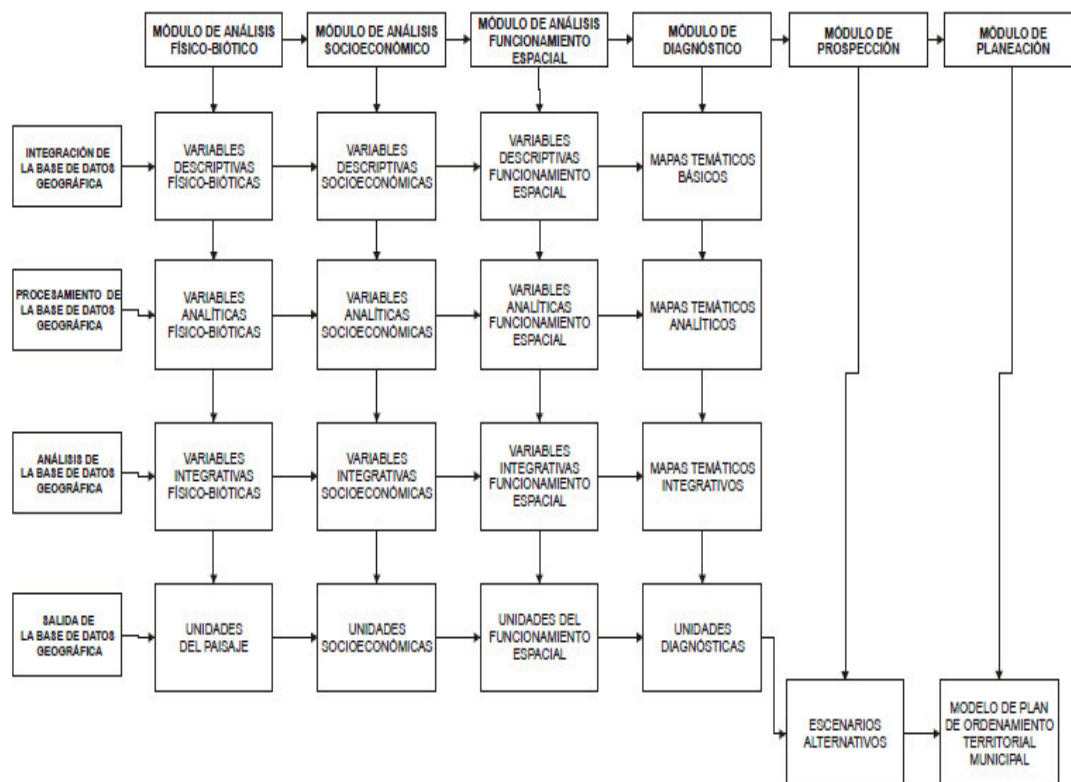
Los requerimientos de información se definieron de acuerdo al enfoque de unidades del paisaje, presentando como premisa que las relaciones de interdependencia entre los diferentes factores formadores del paisaje y la actividad humana, que permitieron obtener un mejor conocimiento de las condiciones territoriales del distrito

Modelo Conceptual del SIG dentro del Desarrollo Urbano Sostenible

Se definen los componentes de la base de datos para el Desarrollo Urbano Sostenible, en este caso se considera el análisis de los subsistemas físico-biótico, económico, social y de funcionamiento espacial.

Se hace la representación del modelo conceptual entendido como el conjunto de conceptos e interrelaciones que forman una imagen del mundo real. Luego se definen las estructuras (formadas por entidades y atributos) identificando las relaciones entre ellas (modelo entidad-relación).

En el modelo se identifican las entidades, sus relaciones y se normalizan con el fin de conocer cuál es el número de tablas resultantes con sus respectivos atributos (Figura 1)



Modelo Operativo del Sistema de Información Geográfica para el Desarrollo Urbano Sostenible (Figura 8)

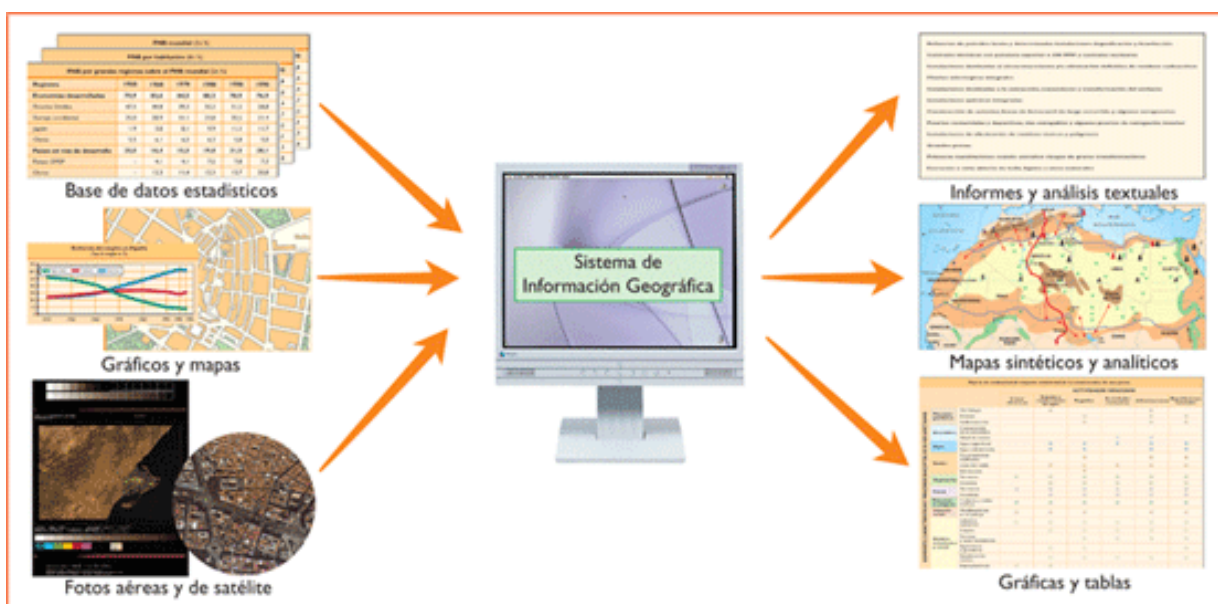
Diseño Metodológico para el proyecto SIG

En términos generales, el diseño metodológico para del proyecto SIG es el siguiente:

1 Integración de la Base de Datos Gráfica

Se capturó y almacenó la parte gráfica compuesta por los datos geográficos a través de procesos de digitalización con tableta y escaneo de mapas ya impresos, se incorporó a un SIG para proceder a su digitalización a nivel de pantalla, así también, a través de la integración/importación de información cartográfica ya digitalizada. Para este proceso de dibujo se utilizó ArcGIS, y de forma simultánea se capturó el identificador único de cada rasgo en un sistema de coordenadas terrestres ya establecido con los parámetros de la proyección UTM (Figura 9).

Figura 9

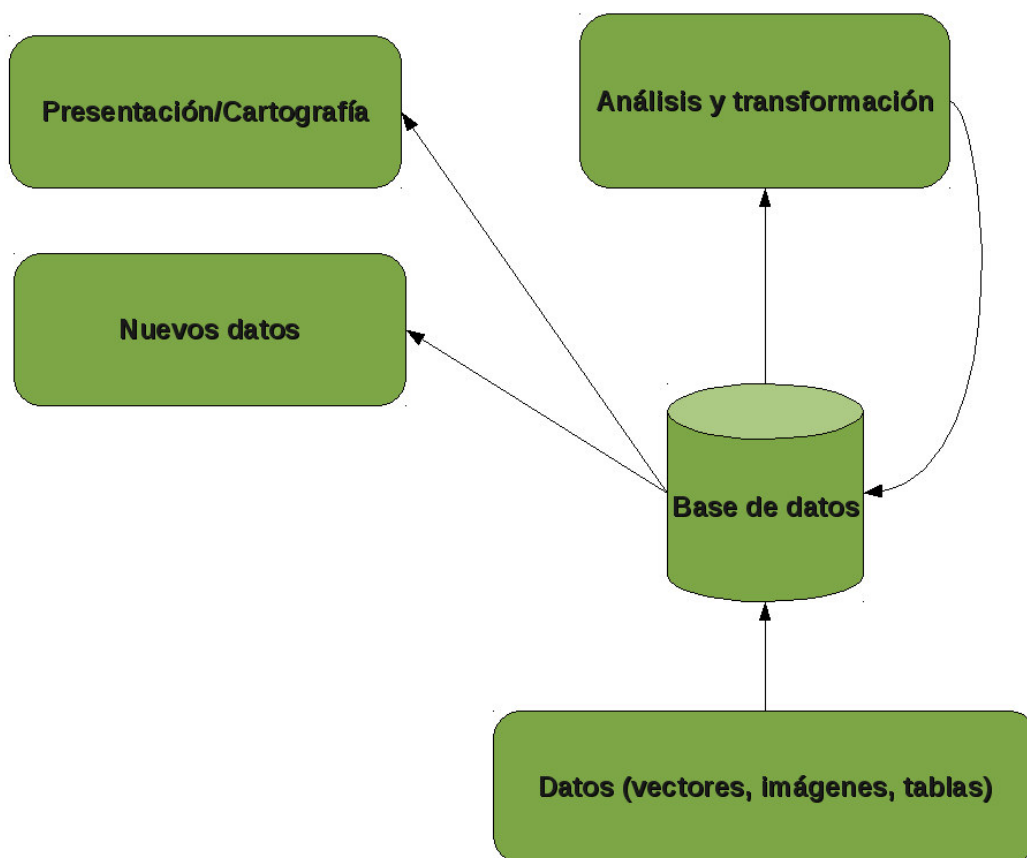


2. Integración de la Base de Datos Descriptiva-Alfanumérica

Se construyó utilizando el Sistema Manejador de Base de Datos (SMBD) Access de Microsoft. El resultado de los datos que describen a los objetos, procesos y fenómenos que están presentes en el sistema territorial, se almacenará en tablas.

Es importante resaltar el uso de las herramientas Case, para garantizar a través de un sólido modelo entidad-relación, consistencia y eficiencia, que se evite el almacenamiento redundante y sobre todo, facilitar el desarrollo de aplicaciones a terceros usuarios. (Figura 10)

Figura 10



3. Integración de la Base de Datos Geográfica

Se considera una fase especializada del proyecto SIG e incluye los procesos de geo-referenciación a los dibujos electrónicos según los parámetros de la proyección cartográfica, limpieza (eliminación de los errores e inconsistencias de la

etapa de dibujo), asignación de los identificadores únicos (ID) a las entidades gráficas; establecimiento de las correspondientes ligas a las tablas de atributos alfanuméricos; creación de topologías (de puntos, redes y polígonos) e integración de los resultados de los trabajos de foto-identificación/fotointerpretación de las imágenes aéreas y satelitales con el software especializado de tratamiento digital de imágenes. (Figura 11)

Figura 11



4. Desarrollo de las funciones de consulta, análisis y salida

Una vez constituida la base de datos geográfica, se pasó a su explotación a través de las opciones de consulta, análisis y elaboración de salidas. Las consultas SIG se generarán según criterios temáticos, geométricos y espaciales, así como de una combinación de los anteriores.

Los análisis espaciales utilizados fueron los de sobre posición (overlay), de redes (network) y rutas críticas (short path trace), bandas (buffers), dispersión (dissolving) y otros más. El software utilizado para este fin fue ArcGIS de ESRI. Por otro lado, las salidas generadas son reportes, gráficos estadísticos, pero sobre todo mapas, tanto el base (topográfico) como diversos temáticos. (Figura 12)

Figura 12



V. APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

En esta ficha se recolectaron los datos de la aplicación de usos de herramientas geomáticas comparándolas con las terrestres, si mejora o disminuye la eficacia y eficiencia en cuanto a tiempo, área abarcada y costo. Como ejemplo de medición se tomó una área de 5 km². (T=terrestre, manual/G=herramientas geomáticas).

El llenado de datos en cuanto a tiempo se realizó en horas, comparando la tecnología terrestre con las herramientas geomáticas.

Respecto al área abarcada, se le dio un valor porcentual respecto al total de avance en un tiempo determinado (24 horas).

Finalmente para resolver el tema de costos, también se le dio un porcentaje, partiendo de la premisa de que el costo terrestre es del 100%, es decir si se reduce un 60 % los costos con la tecnología de herramientas geomáticas, nos da como resultante que aplicando el nuevo proceso se obtiene un costo de 40% respecto al anterior que es 100%.

La finalidad por la que se realiza este tipo de llenado en la ficha es facilitar la aplicación de las herramientas estadísticas para los resultados.

RESPECTO A:	Mejora el análisis aplicando las herramientas geomaticas respecto a las terrestres en cuanto a:	TIEMPO:		AREA ABARCADA de los 5Km2: En 24 horas		REDUCCION DE COSTOS:	
		T	G	T	G	T	G
Sistema de Información geográfica (SIG)	Cartografía automatizada	24h	3h	20%	100%	100%	40%
	Sensor Remotos (Imágenes satelitales) comparación con fotografías aéreas	24h	2h	100%	100%	100%	60%
Crecimiento de Lima sobre el valle de Lurín	Densidad poblacional	48h	5h	15%	100%	100%	55%
Impacto socioeconómico y ambiental	Actividades económicas (necesidades básicas insatisfechas, diversidad productiva y rentabilidad)	60h	24h	10%	100%	100%	70%
	Infraestructura (Realidad de asentamientos humanos, infraestructura vial y servicios básicos)	60h	10h	25%	100%	100%	40%
	Manejo del agua (oferta hídrica, disponibilidad y gestión del agua)	48h	10h	20%	100%	100%	40%
	Manejo del patrimonio cultural (Atracciones turísticas)	60h	5h	40%	100%	100%	70%
	Capacidad institucional (organización y comunicación)	48h	24h	50%	100%	100%	70%
Inventario de uso de suelos y vegetación	Cobertura del suelo	48h	5h	20%	100%	100%	30%
	Formaciones vegetales potenciales	48h	5h	20%	100%	100%	30%
	Contaminación por aguas servidas y desechos sólidos	48h	5h	20%	100%	100%	50%
	Distribución potencial de especies endémicas	48h	5h	20%	100%	100%	70%

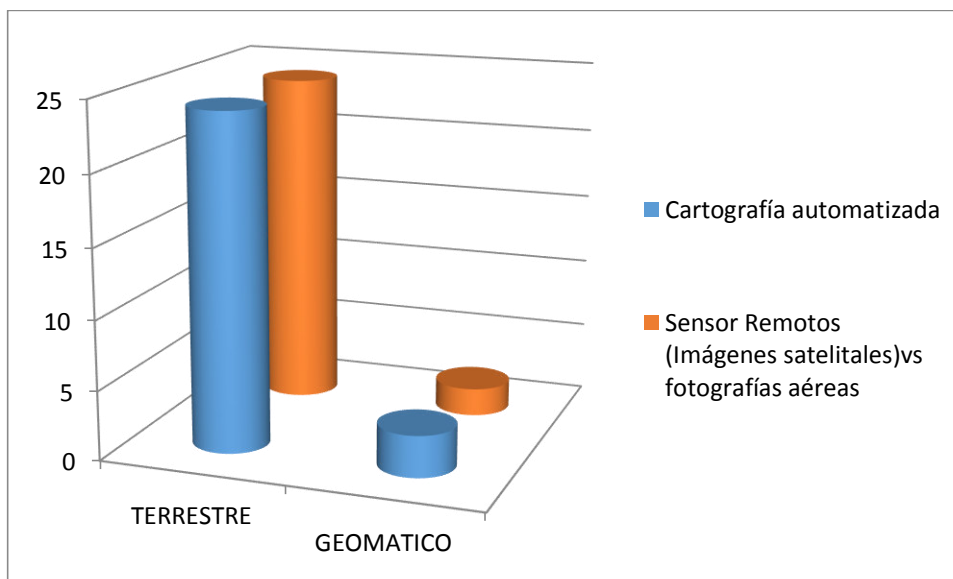
Crecimiento de Lima sobre el valle de Lurín	Plan distrital de ordenamiento Urbano-Ambiental	60h	20h	50%	100%	100%	50%
	Normas de Protección del uso agrícola del suelo	60h	20h	50%	100%	100%	50%
	Normas de Protección y Puesta en valor de áreas verdes	60h	20h	50%	100%	100%	50%
	Plan de turismo	60h	20h	50%	100%	100%	50%

VI. RESULTADOS

TIEMPO

Sistema de Información geográfica (SIG)

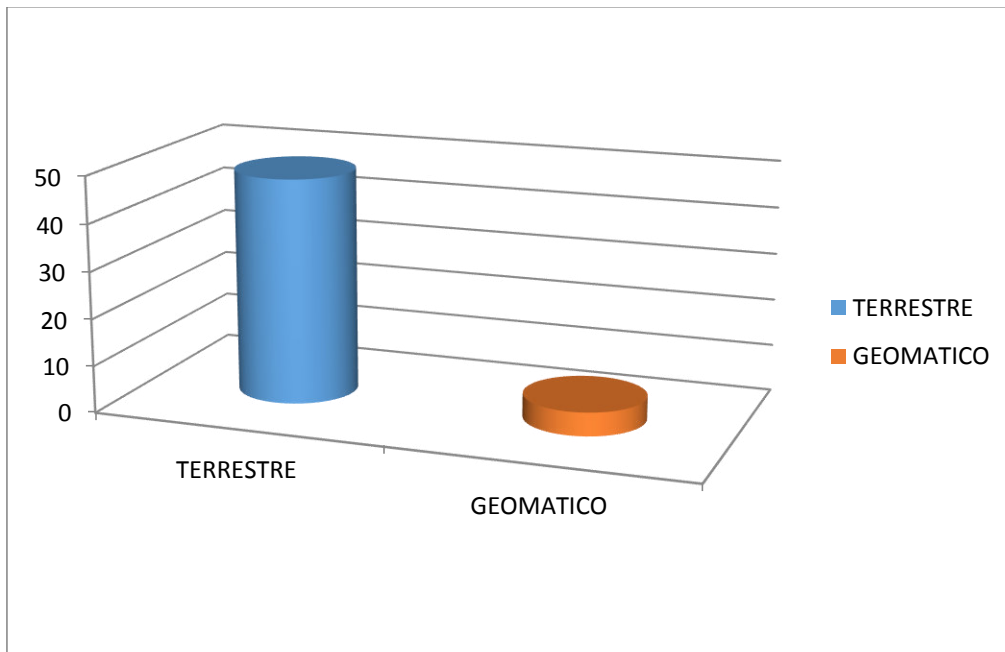
	TERRESTRE	GEOMATICO
Cartografía automatizada	24h	3h
Sensor Remotos (Imágenes satelitales) comparación con fotografías aéreas	24h	2h



En el gráfico se puede apreciar la reducción de tiempo hasta 8 veces en cuanto a carga automatizada y hasta 12 veces referente a los sensores remotos comparados con fotografías aéreas, esto nos demuestra que las herramientas geomáticas disminuye el tiempo empleado respecto a la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

Crecimiento de Lima sobre el valle de Lurín

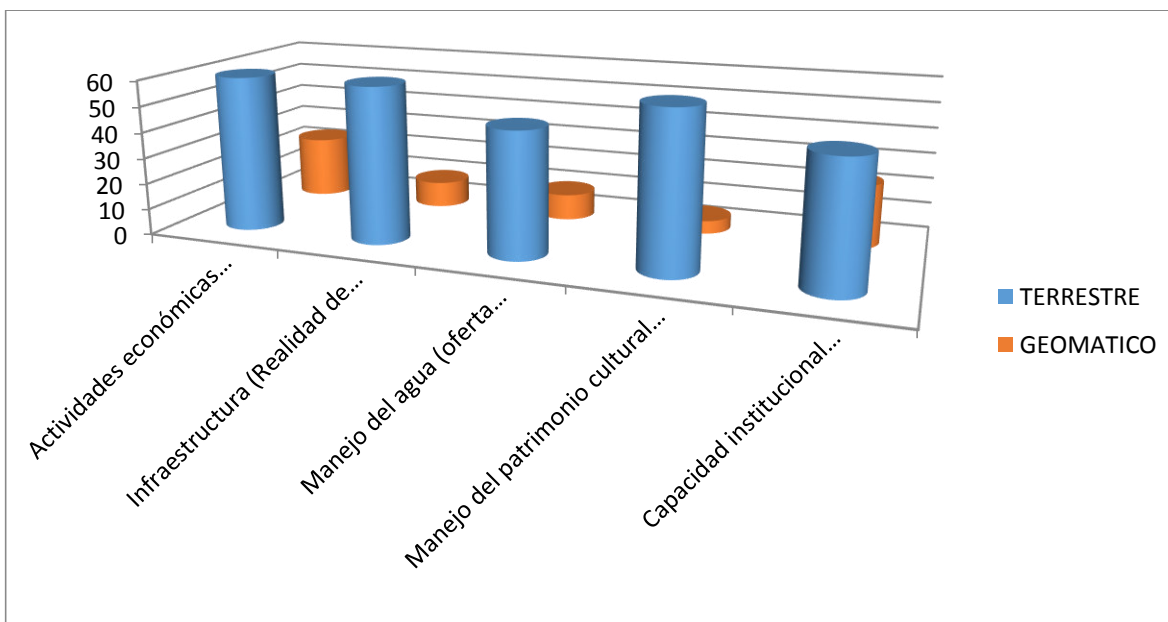
	TERRESTRE	GEOMATICO
Densidad poblacional	48h	5h



En el gráfico se puede apreciar la reducción de tiempo hasta en una novena parte en cuanto al análisis de la densidad poblacional, esto nos demuestra que las herramientas geomáticas disminuye el tiempo empleado respecto a la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

Impacto socioeconómico y ambiental

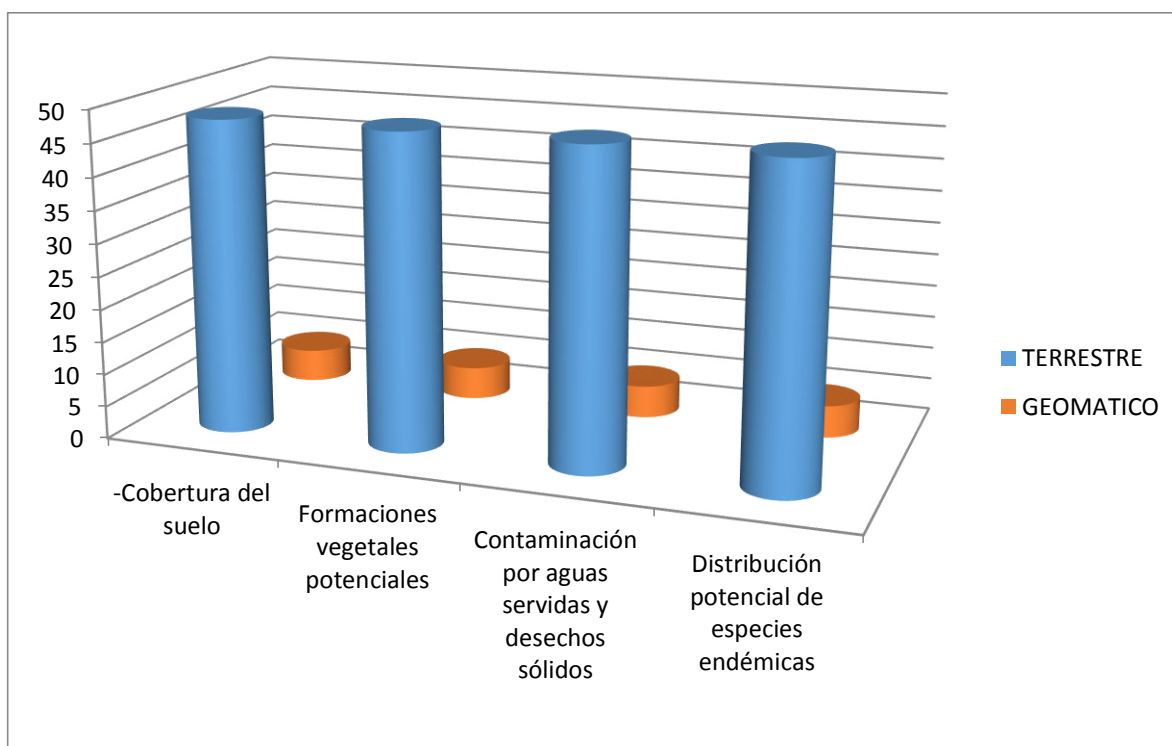
	TERRESTRE	GEOMATICO
Actividades económicas (necesidades básicas insatisfechas, diversidad productiva y rentabilidad)	60h	24h
Infraestructura (Realidad de asentamientos humanos, infraestructura vial y servicios básicos)	60h	10h
Manejo del agua (oferta hídrica, disponibilidad y gestión del agua)	48h	10h
Manejo del patrimonio cultural (Atracciones turísticas)	60h	5h
Capacidad institucional (organización y comunicación)	48h	24h



En el gráfico se puede apreciar la reducción de tiempo referente al impacto socioeconómico y ambiental al comparar los tiempos obtenidos con la tecnología terrestre y las herramientas geomáticas, esto nos demuestra que las herramientas geomáticas disminuye el tiempo empleado respecto a la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

Inventario de uso de suelos y vegetación

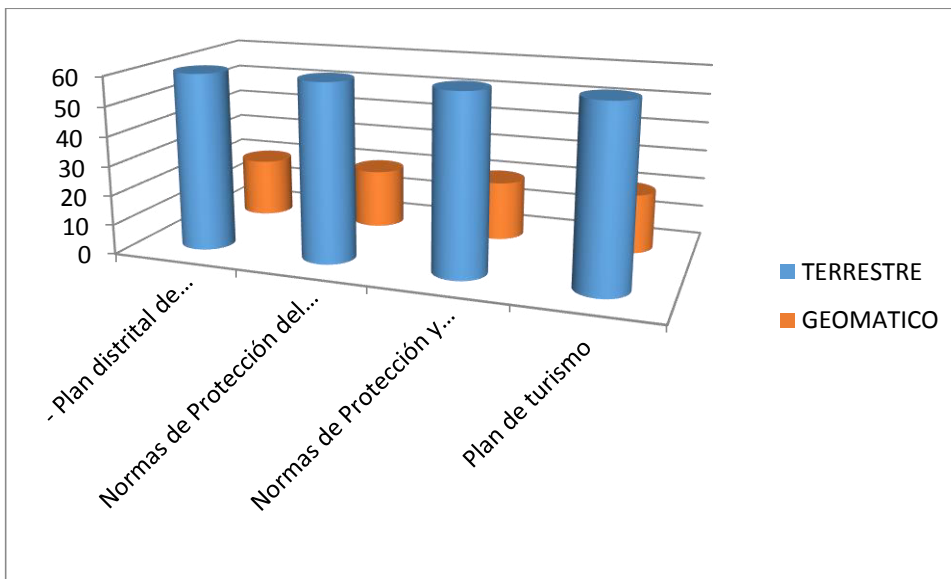
	TERRESTRE	GEOMATICO
Cobertura del suelo	48h	5h
Formaciones vegetales potenciales	48h	5h
Contaminación por aguas servidas y desechos sólidos	48h	5h
Distribución potencial de especies endémicas	48h	5h



En el gráfico se puede apreciar la reducción de tiempo referente al inventario de uso de suelos y vegetación. Al comparar los tiempos obtenidos con la tecnología terrestre y las herramientas geomáticas, se demuestra que las herramientas geomáticas disminuyen el tiempo empleado respecto a la tecnología terrestre, pero no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

Criterios de ordenamiento territorial

	TERRESTRE	GEOMATICO
Plan distrital de ordenamiento Urbano-Ambiental	60h	20h
Normas de Protección del uso agrícola del suelo	60h	20h
Normas de Protección y Puesta en valor de áreas verdes	60h	20h
Plan de turismo	60h	20h

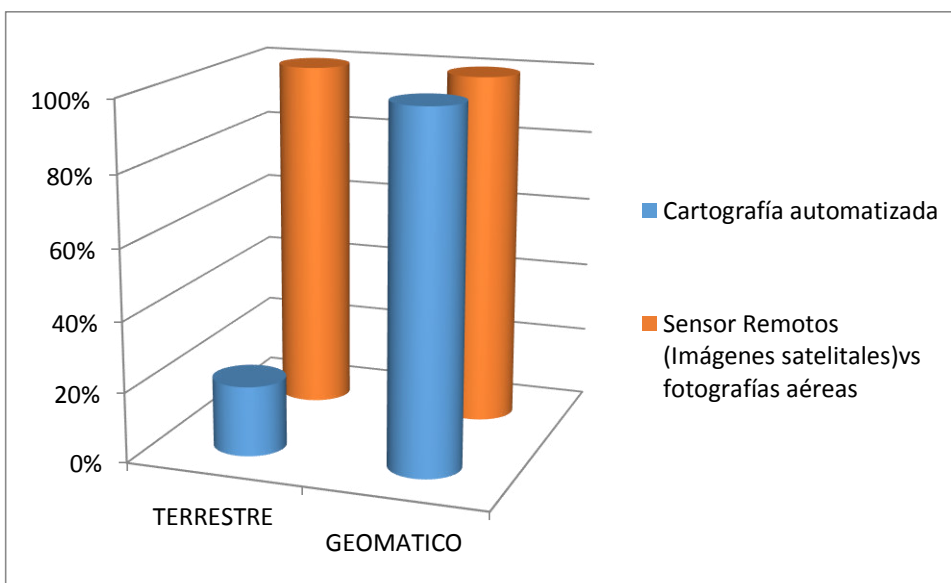


En el gráfico se puede apreciar la reducción de tiempo referente a los criterios de ordenamiento territorial al comparar los tiempos obtenidos con la tecnología terrestre y las herramientas geomáticas, esto nos demuestra que las herramientas geomáticas disminuye el tiempo empleado respecto a la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

AREA ABARCADA:

Sistema de Información geográfica (SIG)

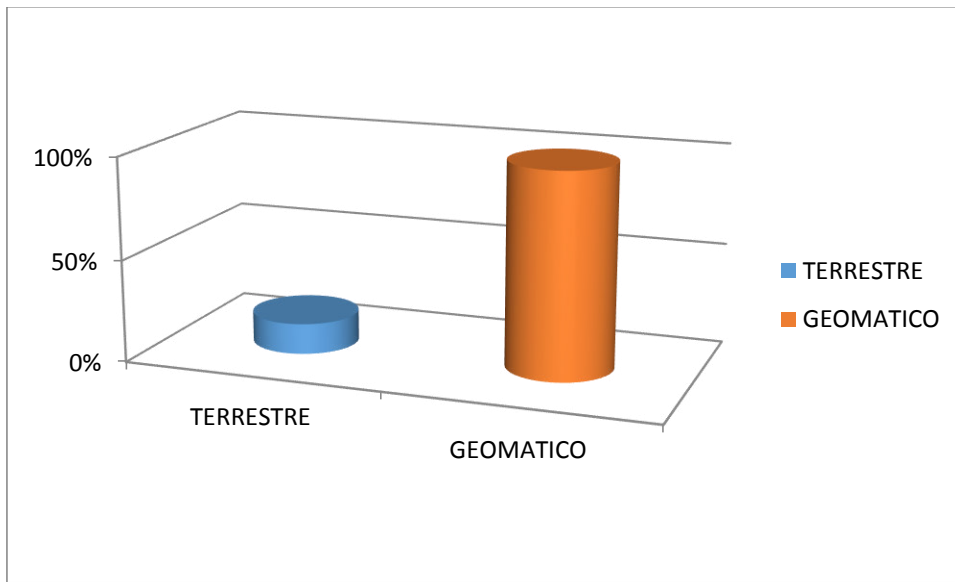
	TERRESTRE	GEOMATICO
Cartografía automatizada	20%	100%
Sensor Remotos (Imágenes satelitales) comparación con fotografías aéreas	100%	100%



Teniendo en cuenta que el area de control fue de 5km² con límite de tiempo de 24 horas, podemos constatar en el grafico que en cuanto a la Cartografía automatizada la diferencia es de 80% entre las tecnologías, pero en el caso del Sensor Remotos (Imágenes satelitales) en comparación con fotografías aéreas, el area abarcada es la misma., esto nos demuestra que el area abarcada en un tiempo determinado es mayor en el caso de las herramientas geomáticas a la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

Crecimiento de Lima sobre el valle de Lurín

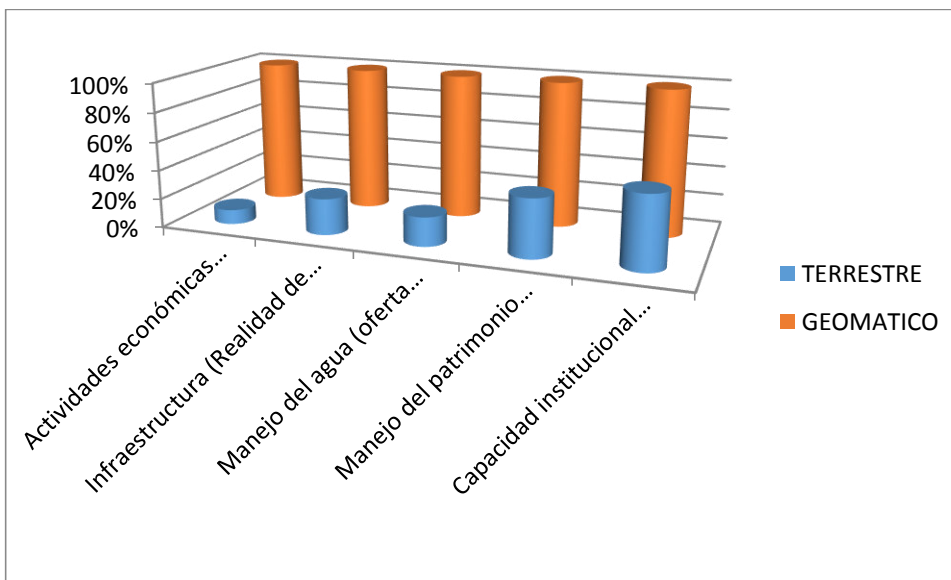
	TERRESTRE	GEOMATICO
Densidad poblacional	15%	100%



Teniendo en cuenta que el área de control fue de 5km² con límite de tiempo de 24 horas, podemos constatar en el gráfico que en cuanto al análisis de la densidad poblacional la diferencia es del 50% entre las tecnologías, esto nos demuestra que el área abarcada en un tiempo determinado es mayor en el caso de las herramientas geomáticas a la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

Impacto socioeconómico y ambiental

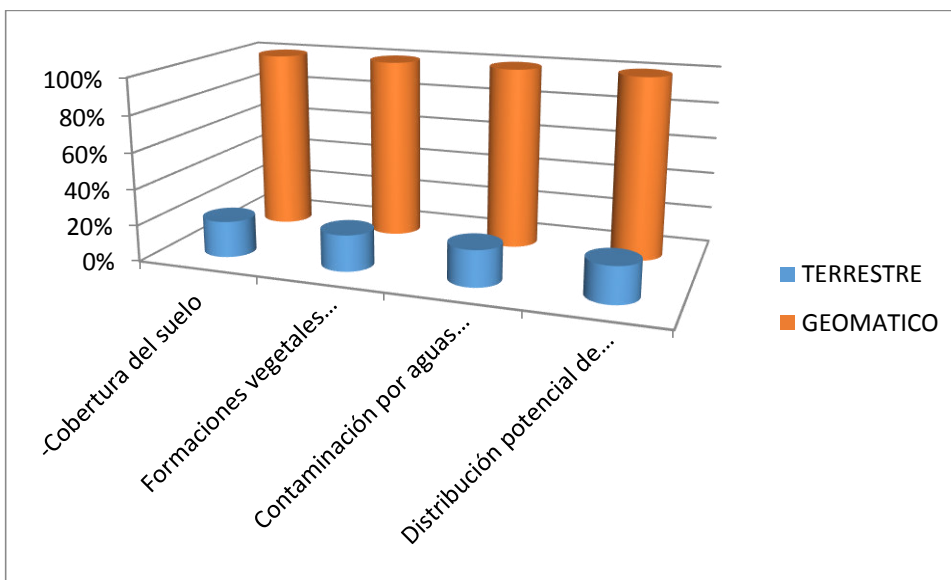
	TERRESTRE	GEOMATICO
Actividades económicas (necesidades básicas insatisfechas, diversidad productiva y rentabilidad)	10%	100%
Infraestructura (Realidad de asentamientos humanos, infraestructura vial y servicios básicos)	25%	100%
Manejo del agua (oferta hídrica, disponibilidad y gestión del agua)	20%	100%
Manejo del patrimonio cultural (Atracciones turísticas)	40%	100%
Capacidad institucional (organización y comunicación)	50%	100%



Teniendo en cuenta que el área de control fue de 5km² con límite de tiempo de 24 horas, podemos observar que en el gráfico al analizar el impacto socioeconómico y ambiental la diferencia es de entre noventa y cincuenta por ciento entre las tecnologías, esto nos demuestra que el área abarcada en un tiempo determinado es mayor en el caso de las herramientas geomáticas respecto a la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye ya que esto también puede deberse al azar.

Inventario de uso de suelos y vegetación

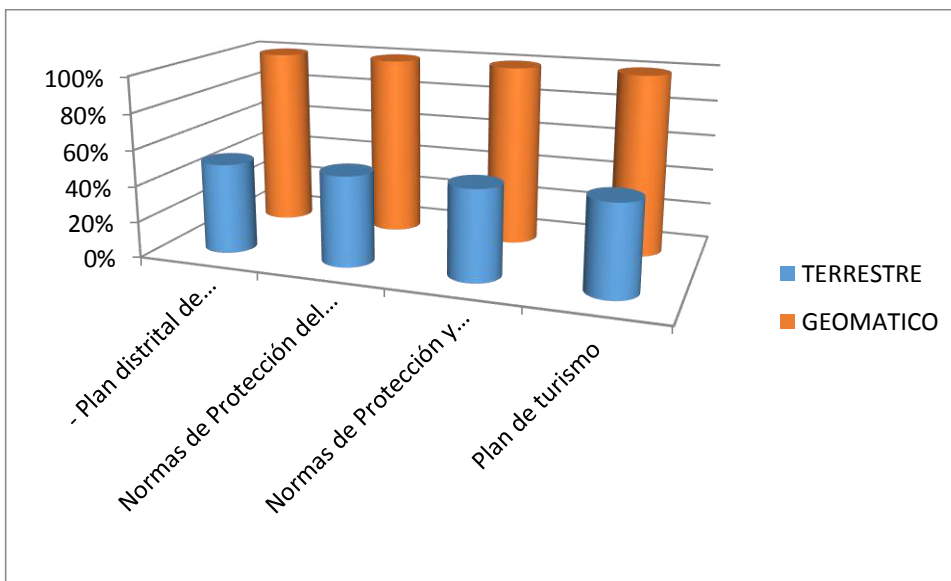
	TERRESTRE	GEOMATICO
Cobertura del suelo	20%	100%
Formaciones vegetales potenciales	20%	100%
Contaminación por aguas servidas y desechos sólidos	20%	100%
Distribución potencial de especies endémicas	20%	100%



Teniendo en cuenta que el área de control fue de 5km² con límite de tiempo de 24 horas, podemos observar, que en el gráfico, al analizar el Inventario de uso de suelos y vegetación, la diferencia entre las tecnologías es de 80% en todos los casos, esto nos demuestra que el área abarcada en un tiempo determinado es mayor en el caso de las herramientas geomáticas respecto a la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye ya que esto también puede deberse al azar.

Criterios de ordenamiento territorial

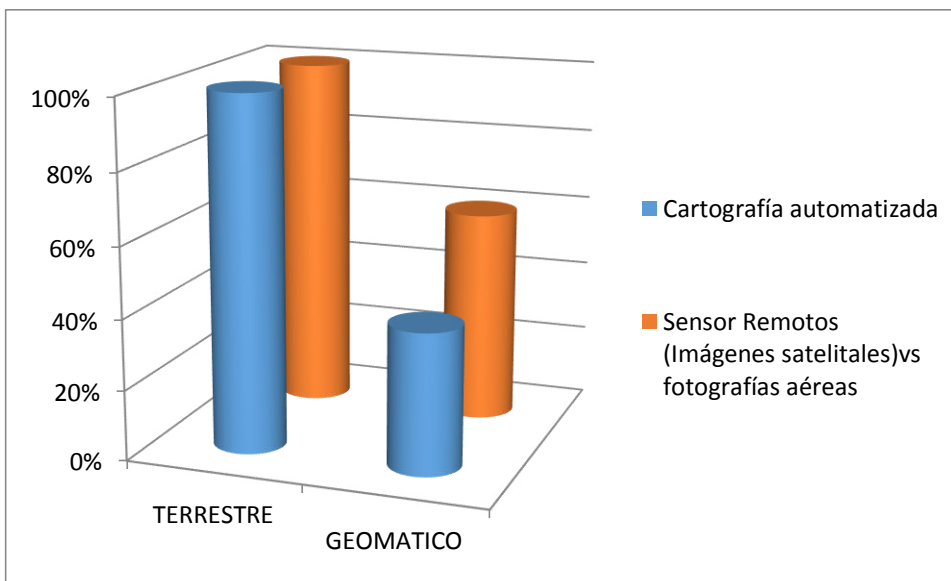
	TERRESTRE	GEOMATICO
Plan distrital de ordenamiento Urbano-Ambiental	50%	100%
Normas de Protección del uso agrícola del suelo	50%	100%
Normas de Protección y Puesta en valor de áreas verdes	50%	100%
Plan de turismo	50%	100%



Teniendo en cuenta que el área de control fue de 5km² con límite de tiempo de 24 horas, podemos observar, que en el gráfico, al analizar los criterios de ordenamiento territorial, la diferencia entre las tecnologías es de 50% en todos los casos, esto nos demuestra que el área abarcada en un tiempo determinado es mayor en el caso de las herramientas geomáticas respecto a la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye ya que esto también puede deberse al azar.

COSTOS:**Sistema de Información geográfica (SIG)**

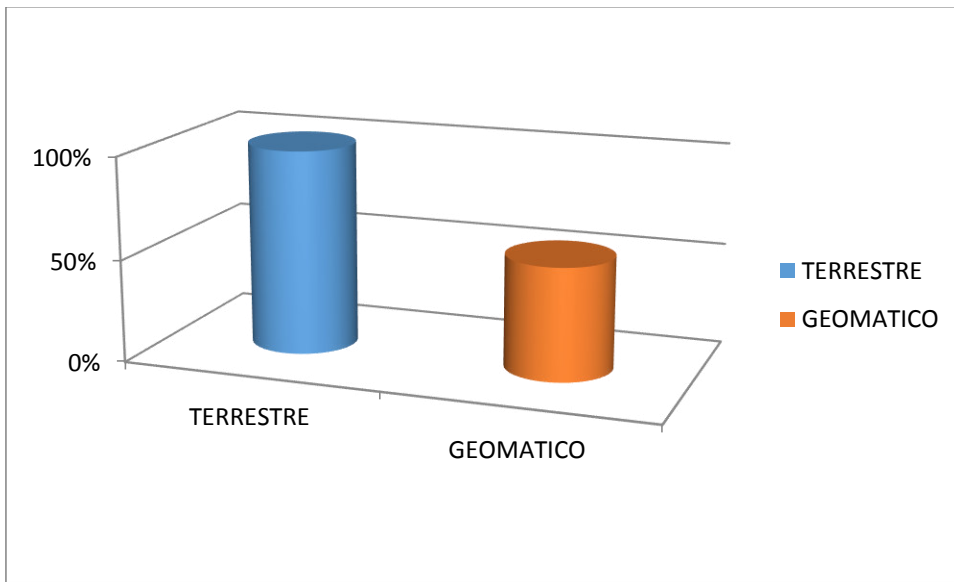
	TERRESTRE	GEOMATICO
Cartografía automatizada	100%	40%
Sensor Remotos (Imágenes satelitales) comparación con fotografías aéreas	100%	60%



En el gráfico observamos que en cuanto a la Cartografía automatizada el costo disminuye en 60% si se utiliza las herramientas geomáticas, en el caso del Sensor Remotos (Imágenes satelitales) en comparación con fotografías aéreas, el ahorro es de 40%, esto nos demuestra que estas tienen menor costo que la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

Criterios de ordenamiento territorial

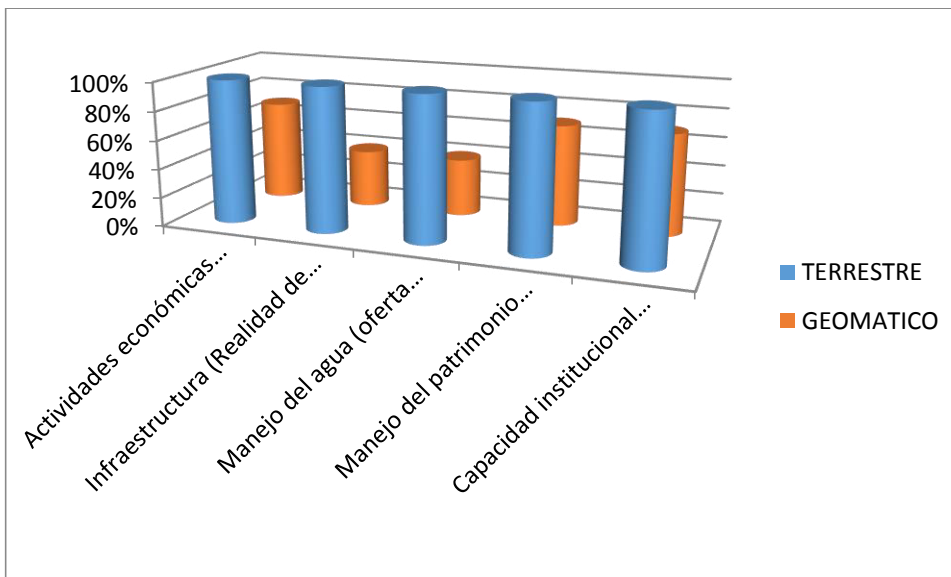
	TERRESTRE	GEOMATICO
Densidad poblacional	100%	55%



En el gráfico observamos que en cuanto al análisis de la densidad poblacional el costo disminuye en 45% si se utiliza las herramientas geomáticas, esto nos demuestra que estas tienen menor costo que la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

Impacto socioeconómico y ambiental

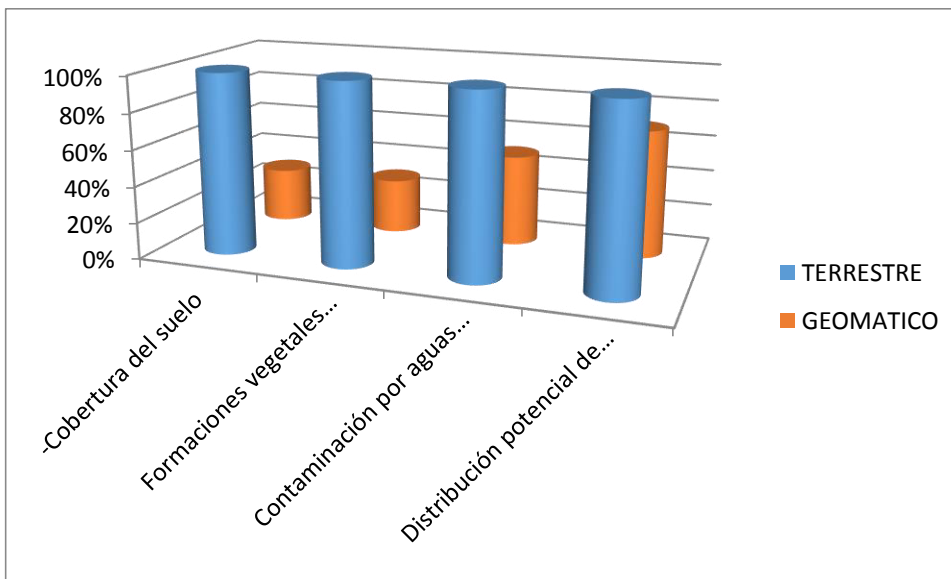
	TERRESTRE	GEOMATICO
Actividades económicas (necesidades básicas insatisfechas, diversidad productiva y rentabilidad)	100%	70%
Infraestructura (Realidad de asentamientos humanos, infraestructura vial y servicios básicos)	100%	40%
Manejo del agua (oferta hídrica, disponibilidad y gestión del agua)	100%	40%
Manejo del patrimonio cultural (Atracciones turísticas)	100%	70%
Capacidad institucional (organización y comunicación)	100%	70%



En el gráfico observamos que en cuanto al análisis del impacto socioeconómico y ambiental el costo disminuye entre el 30% y 60% si se utiliza las herramientas geomáticas, esto nos demuestra que estas tienen menor costo que la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

Inventario de uso de suelos y vegetación

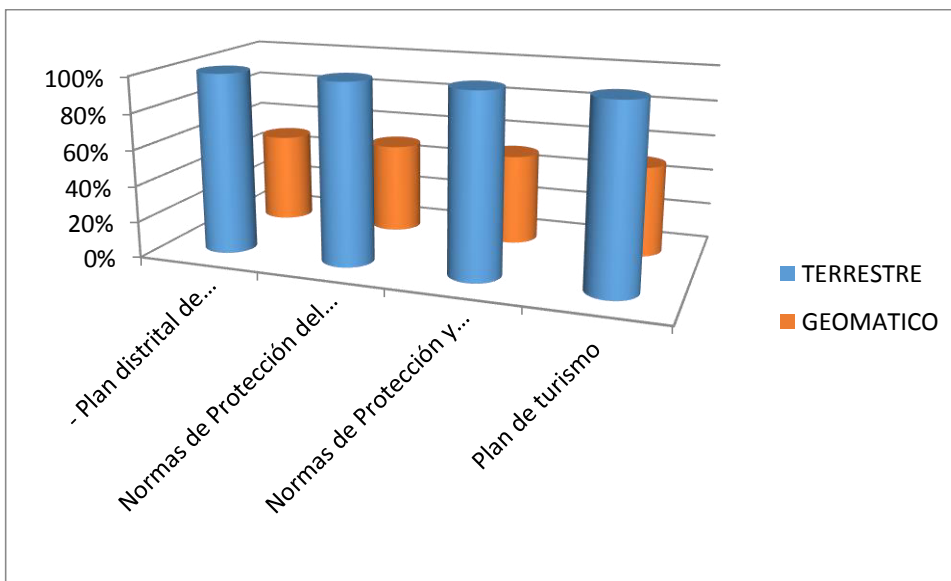
	TERRESTRE	GEOMATICO
Cobertura del suelo	100%	30%
Formaciones vegetales potenciales	100%	30%
Contaminación por aguas servidas y desechos sólidos	100%	50%
Distribución potencial de especies endémicas	100%	70%



En el gráfico observamos que en cuanto al análisis del inventario de uso de suelos y vegetación el costo disminuye entre el 70% y 30% si se utiliza las herramientas geomáticas, esto nos demuestra que las mismas tienen menor costo que la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

Crecimiento de Lima sobre el valle de Lurín

	TERRESTRE	GEOMATICO
Plan distrital de ordenamiento Urbano-Ambiental	100%	50%
Normas de Protección del uso agrícola del suelo	100%	50%
Normas de Protección y Puesta en valor de áreas verdes	100%	50%
Plan de turismo	100%	50%



En el gráfico observamos que en cuanto al análisis del crecimiento de Lima sobre el valle de Lurín en todos los aspectos en el 50% si se utiliza las herramientas geomáticas, esto nos demuestra que las mismas tienen menor costo que la tecnología terrestre, mas no podemos afirmar estadísticamente que es el único factor que influye, ya que esto también puede deberse al azar.

PRUEBA T (TIEMPO):

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	50.25	11.4375
Varianza	138.6	68.1291667
Observaciones	16	16
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	27	
Estadístico t	10.7976869	
P(T<=t) una cola	1.3343E-11	
Valor crítico de t (una cola)	1.70328842	
P(T<=t) dos colas	2.6687E-11	
Valor crítico de t (dos colas)	2.05183049	

Se aplicó una herramienta de Excel (prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales), con los datos obtenidos comprobamos que el “estadístico t” es mayor a “P(T<=t) una cola” y mayor también a “P(T<=t) dos colas” esto demuestra que la diferencia obtenida en los resultados es significativa y no se debe al azar.

PRUEBA T (AREA):

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.35	1
Varianza	0.05233333	0
Observaciones	16	16
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	11.3653849	
P(T<=t) una cola	4.5252E-09	
Valor crítico de t (una cola)	1.75305033	
P(T<=t) dos colas	9.0505E-09	
Valor crítico de t (dos colas)	2.13144954	

Se aplicó una herramienta de Excel (prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales), con los datos obtenidos comprobamos que el “estadístico t” es mayor a “P(T<=t) una cola” y mayor también a “P(T<=t) dos colas” esto demuestra que la diferencia obtenida en los resultados es significativa y no se debe al azar.

PRUEBA T (COSTO):

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1	0.515625
Varianza	0	0.01857292
Observaciones	16	16
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	14.2167935	
P(T<=t) una cola	2.0643E-10	
Valor crítico de t (una cola)	1.75305033	
P(T<=t) dos colas	4.1286E-10	
Valor crítico de t (dos colas)	2.13144954	

Se aplicó una herramienta de Excel (prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales), con los datos obtenidos comprobamos que el “estadístico t” es mayor a “P(T<=t) una cola” y mayor también a “P(T<=t) dos colas” esto demuestra que la diferencia obtenida en los resultados es significativa y no se debe al azar.

PLAN ESTRATEGICO

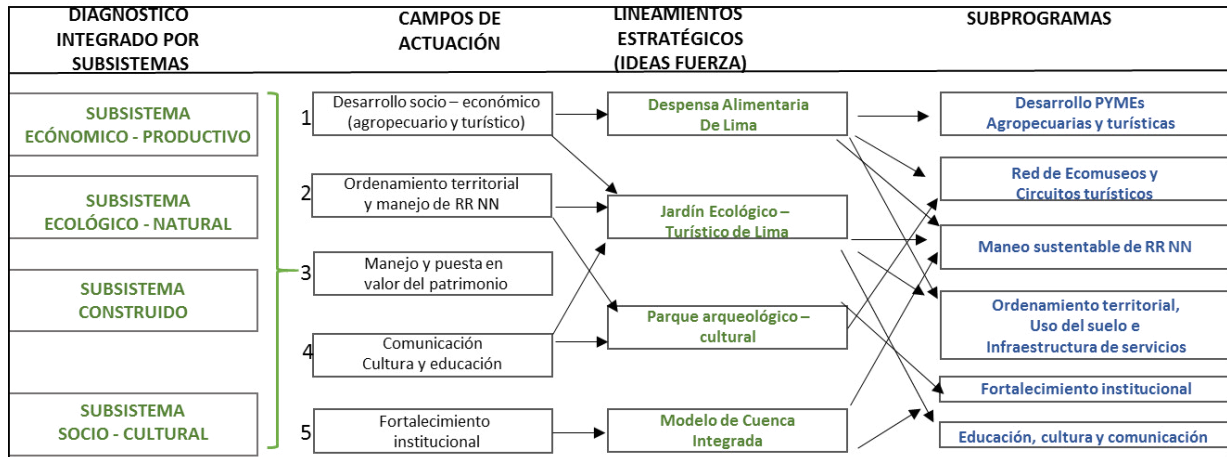
Al comprobar estadísticamente que las herramientas geomaticas son superiores a la tecnología terrestre, se realizó un plan estratégico con la finalidad de darle mayor valor a esta investigación.

Este plan estratégico constara:

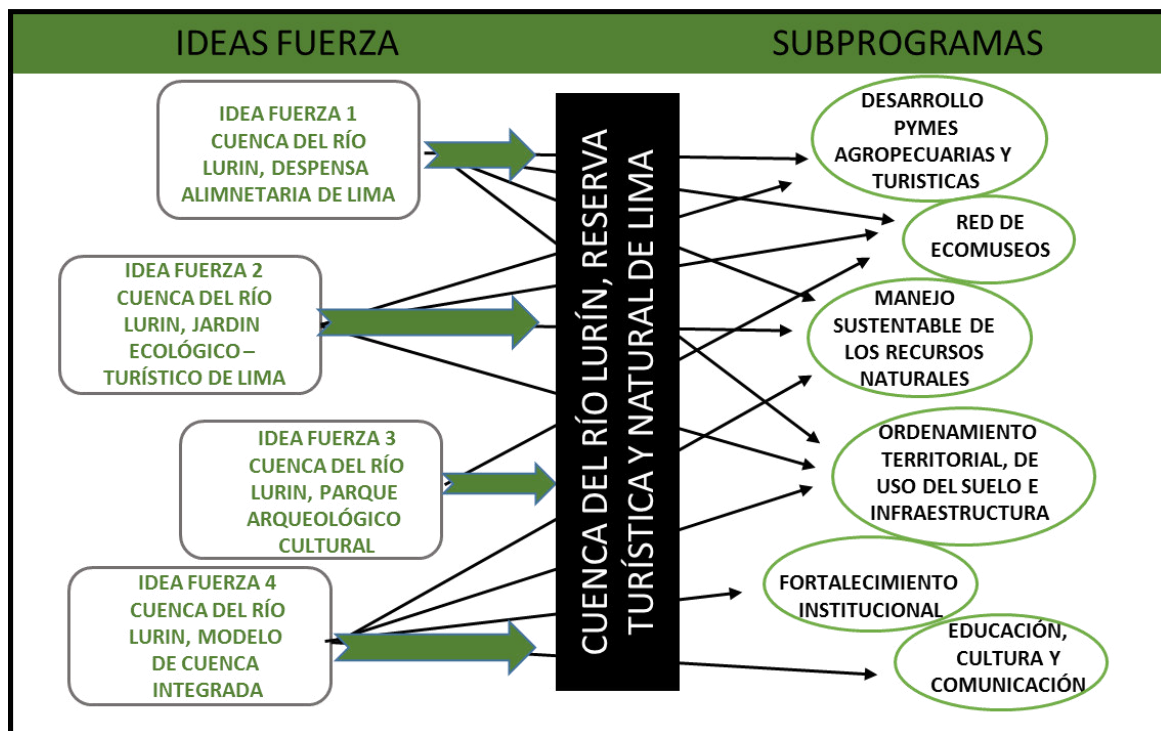
- IDEAS FUERZA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE
- ESTRATEGIAS DE ACTUACION

IDEAS FUERZA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

La detallada descripción del territorio que se obtuvo del diagnóstico integrado (véase del anexo 5 al 22) mostro las mejores aptitudes de los distintos subsistemas del ambiente de la cuenca del rio Lurín. Este diagnóstico integrado permitió verificar los objetivos y campos de actuación.



Gracias al diagnóstico realizado, nacen las **ideas fuerza**:



ESTRATEGIAS DE ACTUACION

Estrategia General de Puesta en Valor

La estrategia más general de actuación para la cuenta será el desarrollo sustentable de la cuenca del río Lurín, cuya meta es convertirla en la reserva natural y turística de Lima Metropolitana.

Es decir un programa moderno para mejorar a la sociedad en su territorio, convirtiendo sus tendencias naturales de deterioro natural y de crecimiento depredatorio, en un modelo de actuación piloto demostrativo, hacia el desarrollo sustentable.

De las ideas fuerza a las acciones iniciales:



IDEAS FUERZA 2	SUBPROGRAMAS	PROYECTOS O ACCIONES INICIALES
JARDÍN ECOLÓGICO DE LIMA	Desarrollo de PYMEs Agropecuarias y Turísticas	Programa de crédito y asistencia técnica a emprendedores Turísticos
		Proyecto de Formación de operadores turísticos
		Proyecto de formación de guías locales
	Red de ECOMUSEOS	Implementación de la Red de Ecomuseos
		Señalización y equipamiento de circuitos (señales, hitos, módulos, casetas)
	Manejo sustentable de RRNN	Proyecto de Tecnificación de Riego y Manejo Integral del Recurso Hídrico
		Calendario turístico de la cuenca
	Ordenamiento territorial Y de uso del suelo	Bicicircuitos y senderos, Ecochallenge, Ferias turísticas
		Diseño y equipamiento del Parque Metropolitano Paul Poblet
		Planes maestro de Turismo
	Educación, Cultura Y Comunicación	Normas de Protección y puesta en valor de áreas verdes
		Campaña de prensa sobre las oportunidades agropecuarias de la Cuenca

IDEAS FUERZA 3	SUBPROGRAMAS	PROYECTOS O ACCIONES INICIALES
PARQUE ARQUEOLÓGICO CULTURAL	Red de ECOMUSEOS	ECOMUSEOS arqueológicos y culturales
		Circuitos Arqueológicos – culturales (incluyendo circuitos gastronómicos)
		Puesta en valor del camino Inca
		Museo interactivo del Santuario de Pachacamac
		Red de Colegios - ECOMUSEOS
		Programa de ferias y fiestas
	Educación, Cultura Y Comunicación	Campamento de Arqueólogos populares
		Normas distritales de protección y puesta en valor del Patrimonio
		Talleres de fotografía con líderes locales
		Exposición itinerante sobre la cuenca
		Página Web de la cuenca
		Campaña de prensa sobre las oportunidades agropecuarias de la Cuenca

El siguiente cuadro permite ver la cantidad e interés de los proyectos o acciones iniciales ya detectados:

Proyectos iniciales por subprogramas:

SUBPROGRAMAS	PROYECTOS O ACCIONES INICIALES
Desarrollo PYMEs Agropecuarias y Turísticas	De agricultores a agroempresarios. Programa de credito y asistencia tecnica
	Proyecto de Reconversion a la agricultura organica
	Centro de comercializacion de productos del Valle
	Programa de credito y asistencia tecnica e emprendedores turisticos
	Proyecto de formacion de guias locales
Red de ECOMUSEOS	Programa de agroturismo
	Ferias de productos agropecuarios locales
	Implementacion de la Red de ECOMUSEOS
	Señalizacion y equipamiento de circuitos (señales, hitos, modulos, casetas)
	Calendario Turístico de la Cuenca
	Bicicircuitos y senderos, Ecochallenge, Ferias Turísticas
	ECOMUSEOS arqueologicos y culturales
	Circuitos arqueologicos-culturales (incluyendo circuitos gastronomicos)
	Puesta en valor del Camino Inca
	Museos interactivos del Santuario de Pachacamac
	Red de colegios-ECOMUSEOS
Programa de ferias y fiestas	
Campamentos de arqueologos populares	
Manejo sustentable de RRNN	Proyecto de tecnificacion de riego y manejo integral del recurso hidrico
	Proyecto de manejo sustentable del suelo agricola
	Diseño e implementacion del Parque Fluvial
	Diseño y equipamiento del Parque Metropolitano Paul Poblet
	Plan maestro de manejo de recurso hidrico
Proyecto de agroforestacion y reforestacion de Riberas y Laderas	
Ordenamiento territorial, uso del suelo e infraestructura	Planes distritales de ordenamiento urbano-ambiental
	Normas de proteccion del uso agricola del suelo
	Plan maestro de turismo
	Normas distritales de proteccion y puesta en valor de areas verdes
	Plan estrategico de la Cuenca
	Plan de ordenamiento territorial de la Cuenca
	Plan integral de saneamiento y servicios basicos
	Proyecto de caminos rurales y mejoramiento de vias
Proyecto de condominioa ecologicos modelo	
Educacion cultura y comunicacion	Talleres de fotografia con agroproductores y comunidades rurales
	Campaña de prensa sobre las oportunidades agropecuarias de la Cuenca
	Campaña de prensa sobre las oportunidades turísticas de la Cuenca
	Normas distritales de proteccion y puesta en valor de patrimonio arqueologico y su entorno
	Talleres de fotografia con lideres locales
	Exposicion itinerante sobre la Cuenca
	Pagina Web de la Cuenca
	Campaña de prensa sobre los valores patrimoniales de la Cuenca
Campaña de prensa sobre actividades de concertacion y participacion de la autoridad municipal	
Fortalecimiento institucional	Proyecto de fortalecimiento y capacitacion municipal
	Proyecto de formacion de lideres locales

A esto le agregaremos unos planos que se pueden apreciar en los anexo del 23 al 28.

CAPITULO VII

VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- a) Se demostró que el uso de herramientas geomáticas es más eficiente y eficaz que la tecnología terrestre, en cuanto a tiempo, costos y área abarcada, por ello, después de realizar el plan estratégico en base a estas herramientas podemos afirmar que es viable realizar un plan de desarrollo urbano con el uso de esta tecnología.
- b) Se demostró que con el uso de herramientas geomáticas no solo es posible realizar la medición de la expansión de Lima Metropolitana sobre el Valle de Lurín en el distrito de Pachacamac, sino que también de manera más eficaz y eficiente.
- c) Se demostró que con el uso de herramientas geomáticas no solo es posible predecir el crecimiento de la ciudad de Lima sobre el Valle de Lurín en el tiempo, sino que también de manera más eficaz y eficiente.
- d) Se identificó la mejor metodología para generar un inventario del uso actual de los suelos y vegetación, a través de herramientas geomáticas.
- e) Se demostró que un plan de desarrollo sostenible es viable apoyado en el uso de herramientas geomáticas, para solucionar el ordenamiento territorial en el Valle de Lurín en el distrito de Pachacamac, sino que también de manera más eficaz y eficiente.

7.2. RECOMENDACIONES

- a) **A los gobiernos locales**, se les sugiere incluir el plan de gestión el uso de herramientas geomáticas para el desarrollo urbano sostenible, esto no solo generará ahorro económico, sino también se realizara en menor tiempo y se podrá abarcar mayor área.
- b) **A las universidades**, Juzgamos importante que a las nuevas promociones de maestrías sean enseñadas de manera teórica y práctica el uso de herramientas geomáticas con el fin de realizar planes de desarrollo urbano de manera eficaz y eficiente.
- c) **Al colegio de Ingenieros**, es urgente que esta entidad adopte una actitud más dinámica y eficaz, promoviendo mediante la colaboración de sus afiliados, estudios para el plan de desarrollo urbano en las distintas ciudades en las que sean necesarias aplicando las herramientas geomáticas. Esto significaría un gran impulso a la Planificación del esfuerzo constructivo del Estado al servicio de la inclusión social que es una meta fundamental del gobierno.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- **Desarrollo sostenible. Documentos institucionales**

CEE (1990) Libro verde sobre el medio ambiente urbano

CEE (1992) Hacia un desarrollo sostenible. Programa comunitario de política y actuación en materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

CEE (1993) Libro blanco. Hacia una movilidad sostenible

CEE (1996) What future for Urban Environments in Europe? [Contribution to Habitat II. (160 pgs) 2.830 pts]

Unión Europea (Expert group on the urban environment) (1994) European sustainable city project (217 pg)

Unión Europea Expert Group en the Urban environment (1996) European sustainable cities [(301 pg)]

Unión Europea (Agencia Europea del medio Ambiente) (1995) European Environment: The Dobris Assessment [(736 pg) 9.940 pts]

Comisión Mundial para el Desarrollo y el Medio Ambiente (1987) Our common future (Ed: Oxford University Press)

FoundationEuropeene pour L'Amelioration des conditions de vie et de travail (1993) Innovation for the improvement of the urbanenvironment. A europeanoverview (556 pg)

FoundationEuropean pour L'Amelioration des conditions de vie et de travail (1995) Intermediaticities in search of sustainability

The Research and the Attica Workshop 4-6 Octobre 1995 (1996) Quel avenir pour l'environnement urbain en Europe? [(145 pg)]

Foundation Europeene pour L'Amelioration des conditions de vie et de travail (1996)
 Innovations for the improvement of the urban environment [Austria-Finland-Sweden
 (340 pg)]

Naciones Unidas (1996) Directives pour la planification et la gestion d'un habitat
 compatible avec un developpement durable [(76pg)]

Naciones Unidas UNCED (1992) Programa 21

Naciones Unidas (1996) Directives pour la planification et la gestion d'un habitat
 compatible avec un developpement durable [(76 pg)]

Naciones Unidas (1995) World Urbanization prospects. The 1994 revision [(177 pgs)
 6.540 pts]

OCDE (1990) Environmental policies for cities in the 1990's

OCDE (1995) Environmental Learning for the 21st Century [(110 pg) (Educación)]

OCDE (1995) Urban travel and Sustainable Development [(238 pg) 48\$]

OCDE (1994) Cities for the 21 st Century [(178 pg) 39\$]

OCDE (1996) Innovative Policies for Sustainable Urban Development: The
 Ecological City [(186pg)]

OCDE (1995) Urban Energy Handbook: Good Local Practice [(230 pg)]

OCDE (1996) The ecological city. Innovative policies for sustainable urban
 development [(146 pg) 39\$]

OCDE (1996) Strategies for housing and social integration in cities (310 pg)

OCDE (1997) Better understanding our cities. The role of urban indicators [(84 pg)
 24\$]

Banco Mundial (1992) Informe sobre desarrollo mundial: Desarrollo y Medio
 Ambiente

Burtone, Bernstein, Leitmann, Eige (1994) Toward Environmental strategies for cities. Policy considerations for Urban Environmental in Developing Washington [Banco Mundial (128 pg) 89\$ 0-213-2827-1]

Bernstein (1994) Land use consideations in urban environmental management [Banco Mundial (110 pg) 0-8213-2723-2]

Seralgedin, Cohen (1995) The human face of the urban environment. A report to the development community. Environmentally sustainable development [Bunco Mundial (64 pg.) 0-8213-3245-7]

Secretaría General del Medio Ambiente (1991) El futuro europeo del medio ambiente urbano [(93 pg.)]

UNESCO (1988) Towards the sustainable city?

MOPT-PNUMA-HABITAT (1991) Directrices ambientales para la planificación y la gestión de asentamientos

UNCED (1993) Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, Río 92 (Ed: MOPT)

- **Desarrollo sostenible. Conceptos**

Aguilera (1994) La economía ambiental a la economía ecológica (Ed. Icaria)

Atvater (1994) El precio del bienestar. Expolio del medio ambiente y nuevo (des) orden mundial (Ed. Alfons El Magnamim)

Barbier & Co. (1993) El significado del desarrollo sostenible

Bermejo(1994) Manual para una economía ecológica (Ed.La Catarata)

Blowers (1993) Planning for a Sustainable Development (Ed. Earthscan)

Brown, Lester (1997) La situación del mundo 1997. Informe anual del Worldwatch inst. sobre medio ambiente y desarrollo (391 pg.)Ed. CIP 3.100 pts.

Clayton (1992) Sustainability. A guide for decision makers & sustainability: A systems approach Institute for Policy Analysis and Development Technical Report for WWF U.K.

Daly (1997) Medio ambiente y desarrollo sostenible. Más allá del informe Brundtland [(33pg) Marcial Pons. 1.600 pts.]

Dobson (1997) Pensamiento político verde. Una nueva ideología para el siglo XXI [(270 pg.) Marcial Pons. 2.500 pts.]

Durning (1992) How much is enough? Worldwatch environmental series(Ed. Earthsca)

Frank (1989) The costs of alternative development patterns: A review of the literautre Urban Land Institute (Washington)

International Council for local EnvironmentalInitiatives (1994) Local Agenda 21 ParticipantsHandbook (Toronto)

Jiménez Herrero (1992) Medio Ambiente y desarrollo alternativo (Ed. IEPALA)

Martínez Alier (1992) De la economía ecológica al ecologismo popular (Ed. ICARIA)

Meadows (1992) Más allá de los límites del crecimiento

Naredo, Parra (1993) Hacia una ciencia de los recursos naturales (Siglo XXI Editores)

Zacatecas (1988) Zacatecas declaration. Congress November, City of Zacatecas, Mexico

- **Desarrollo Sostenible y Ciudad**

AAVV (1992) La città sostenibile (Convegno Nazionale Ambiente Urbano delle Città d'Europa Edizione delle Autonomie, Roma)

Alberti et al (1994) La città sostenibile. Analis, scenari e proposte per un'ecologia urbana in Europa (Ed. Franco Agnel)

Alberti (1994) Urban environment and Sustainable Development Conference: Towards a new development approach (Italian Research Institute)

Boyden (1979) An integrative ecological approach to the study of human settlements (MAB Español: 1981 UNESCO)

Cheshire (1988) Urban problems and regional policy in the E.C.

Conroy (1981) Urban Ecology

Duhl, L. (1989) La ciudad saludable, su función y su futuro (Ed. Anthropos. Barcelona)

Gaviria (1976) Ecologismo y ordenación del territorio en España

laurf (1994) Vers un programme "Action 21" local

Nukamp (1994) Sustainable cities in Europe Earthscan publications Ltd.

Agencia del Medio Ambiente (1995) Madrid 21. Estrategia para el desarrollo sostenible en la Comunidad de Madrid [(187 pg) CAM]

Esteban Las cuentas del transporte en España a la luz de la economía ecológica (Ed. Talasa)

European Foundation for the improvement of living and working conditions Transport and public spaces: the connective tissue of the sustainable city (171 pg)

Project MAB 11 (1991) Perception and evaluation of urban environment quality. A pluridisciplinary approach in the european context (Roma. Edited by Mirila Bonnes)

Sassen, S. (1991) The global city (New York, London, Tokio. Princeton University Press)

- **Desarrollo Sostenible. Arquitectura Bioclimática**

Allaby (1994) La casa ecológica (Ed. Mandala)

American Institute of Architecture (1980) La casa pasiva: clima y ahorro energético (Ed. H. Blume)

BrainbridgeVillagehomes: solar hosuedesgins (Municipality of Dais, California)

Comisión de las Comunidades Europeas (1991) Arquitectura bioclimática y diseño práctico (IDAE)

Commission of the European Communities (1986) Energy in Architecture. The European Passive Solar Handook (Bastford)

CEC (1991) Solar architecture in Europe: design, performance and evaluation (Prim Press)

CEC (1993) Solar energy in architecture and urban planning: third European Conference on Arquitecture (Stephens & Ass)

Deffis (1987) La casa ecológica autosuficiente (Concepto S.A. México)

García Arroyo Bases para el diseño solar pasivo. Equipo de ahorro de energía en la edificación (Ed. Eduardo Torroja. CSIC)

Gutman (1986) Arquitectura urbana y periurbana en el Gran Buenos Aires [Informes de Investigacióndel CEUR (Centro de Estudios Urbanos y Regionales)]

- **Metodología de la investigación**

Bravo, Sierra. (1996) Tesis Doctorales y trabajos de Investigación Científica. (Metodologíageneral de su elaboración y documentación). Madrid. 4ta. Edición

Briones G. (1995)Métodos y Técnicas de Investigación. Trillas

García Fernández, Dora. (1998) Metodología del trabajo de Investigación (Guía Práctica) México. Editorial Trillas.

Hernández y otros (2004). Metodología de la Investigación. Ed. Mc Graw Hill. México 2004

Sabino, Carlos A. (1996) El Proceso de Investigación. Buenos Aires: Edit. Lumen.

OTROS

Burgués, Rod. Ciudad y sostenibilidad: Desarrollo urbano sostenible. Publicado en: Cuadernos de la CEPAL N° 88, Año 2003, Págs. 193-214

Delgado Inga, Omar. Nuevos Sensores de Teledetección. En Geomática, Revista de la Universidad del Azuay-México. Número 49, agosto 2009

Dent, D. and Young, A., 1981 Soil survey and land evaluation. London, England: George Allen & Unwin.

ECORIESGO. (1995) Evaluación comparativa de riesgos para la salud ambiental en Lima Metropolitana, OACA, USAID, CONAM

IMARPE. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica

Neira, Juan. Desarrollo Sostenible. Paradigma siglo XXI. Disponible en <http://dsostenible.com.ar/situacion-inter/dsos/desarrollosostenibleneira.htm>

Torres López, E.: "Desarrollo urbano sustentable" en Observatorio de la Economía Latinoamericana N° 101, agosto 2008. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/>

IX – ANEXO DE FOTOGRAFIAS



Foto 01: Santuario de Pachacamac



Foto 02: Avance de la zona urbana sobre el límite del área restringida del Santuario.



Foto 03: Zona urbana amenazando el área protegida del Santuario



Foto 04: Entrada al Distrito de Pachacamac



Foto 05: Lotes agrícolas en venta para dar lugar a zonas urbanas



Foto 06: Cultivos de Maíz



Foto 07: Nuevas zonas urbanas



Foto 08: Comunidad Apóstoles de Maria, afueras de la ciudad de Pachacamac



Foto 09: Camino Rural



Foto 10: Zonas de cultivo, proceso de toma de datos



Foto 11: Avenida Fernando Reusche, vía importante del distrito



Foto 12: Quebrada del Río Lurín



Foto 13 : Borde del río Lurín invadido por asentamientos humanos



Foto 14: Nuevos restaurants de Cadena en la zona



Foto 15: Iglesia de Pachacamac, patrimonio turístico



Foto 16: Cascada desmoronada, río Lurín



Foto 17: Vivero Municipal



Foto 18: Festividades en la plaza de armas de Pachacamac



Foto 19: Municipalidad Distrital de Pachacamac



Foto 20: Vista parcial de la Plaza de Armas

X. INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Expansión de Lima Metropolitana

Anexo 2- Avance de Lima al año 2000

Anexo 3 – Zonas de impacto de crecimiento metropolitano (2020)

Anexo 4 – Escenario de corredores consolidados por las nuevas urbanizaciones

Anexo 5 – Flujo metodológico para la construcción del diagnóstico integrado de la cuenca del río

Lurín.

Anexo 6 – Flujo Metodológico utilizado para el diagnóstico integrado

Anexo 7- Unidades ecológico-naturales y paisajísticas de la cuenca del Rio Lurín.

Anexo 8 - Unidades económico-productivas de la Cuenca del Rio Lurín.

Anexo 9 - Unidades socio-culturales e histórico - arqueológicas de la Cuenca

Anexo 10 - Unidades de sustentabilidad para la urbanización

Anexo 11 - Categorías de zonificación de uso del suelo aplicadas a la Cuenca de Lurín

Anexo 12 – Superficie estimada por cada tipo de zona

Anexo 13 - Recomendaciones generales para el uso del territorio de la cuenca.

Anexo 13 a – Principales Conflictos Distritales

Anexo 13 b – ISO 37120

MAPAS

ANEXO 14 – SUBSISTEMA NATURAL – Unidad de valor ecológico - natural

ANEXO 15 – SUBSISTEMA ECONÓMICO – PRODUCTIVO – Unidades de Vulnerabilidad económico – Productiva

ANEXO 16 – SUBSISTEMA SOCIO CULTURAL Unidades de valor socio – cultural e histórico - Arqueológico.

ANEXO 17 – SUBSISTEMA CONSTRUIDO – Unidades de sustentabilidad para la urbanización

ANEXO 18 – LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS - Parte I

ANEXO 19 – LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS – Patrimonio Natural

ANEXO 20 – LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS – Patrimonio cultural tangible

ANEXO 21 – LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS – Patrimonio Cultural Intangible

ANEXO 22 – LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS – Patrimonio Construido

ANEXO 23 – ESTRATEGIA GENERAL DE PUESTA EN VALOR

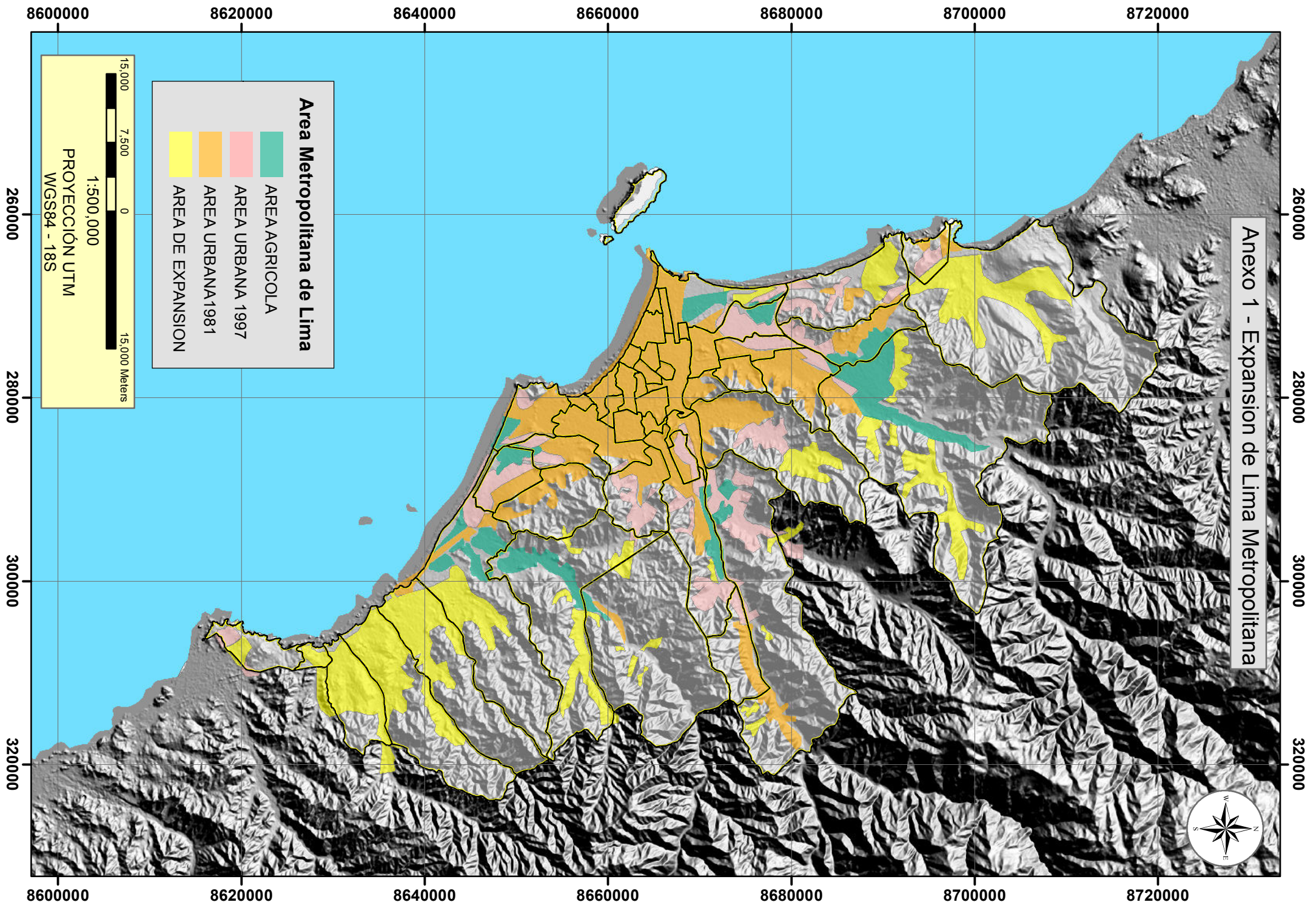
ANEXO 24 – ESQUEMA GENERAL DE ACTUACIONES

ANEXO 25 – CIRCUITO TURISTICO Y RED DE ECOMUSEOS

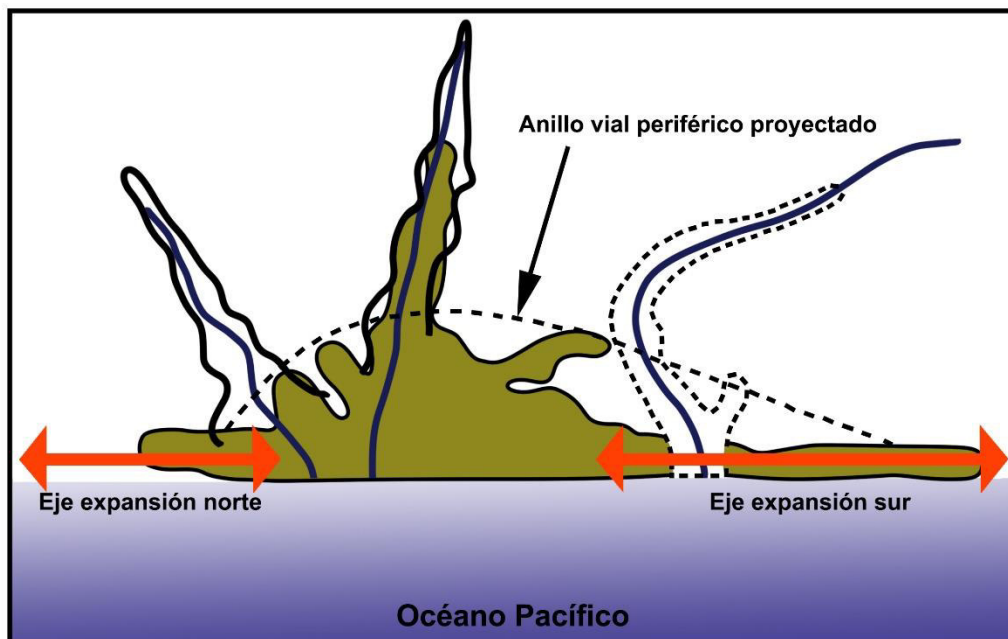
ANEXO 26 – CIRCUITO TURISTICO – Circuito Productivo

ANEXO 27 – CIRCUITO TURISTICO – Circuito Cultural

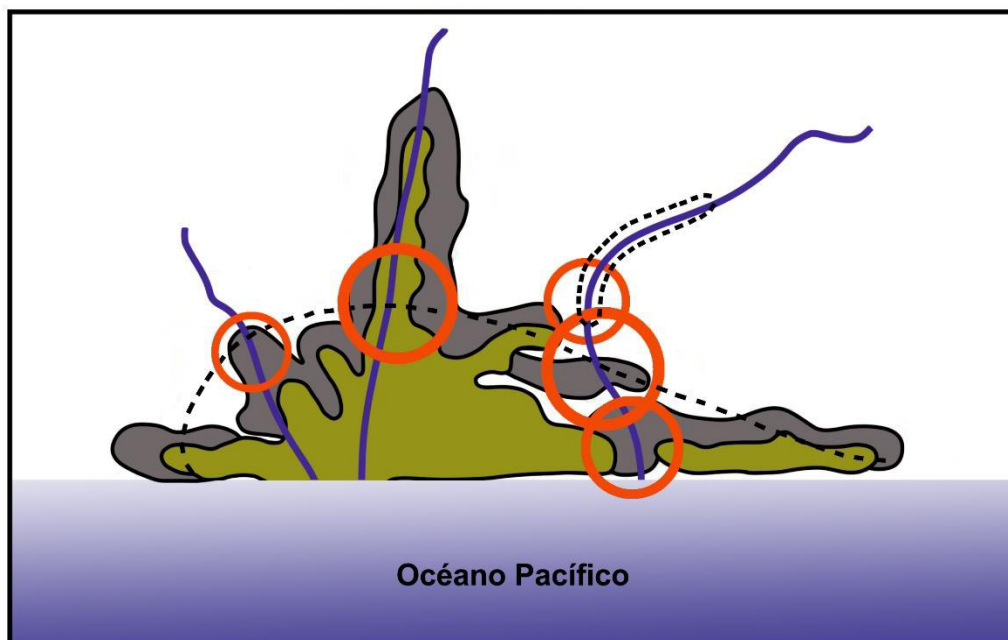
ANEXO28 - CIRCUITO TURISTICO – Circuito Recreativo



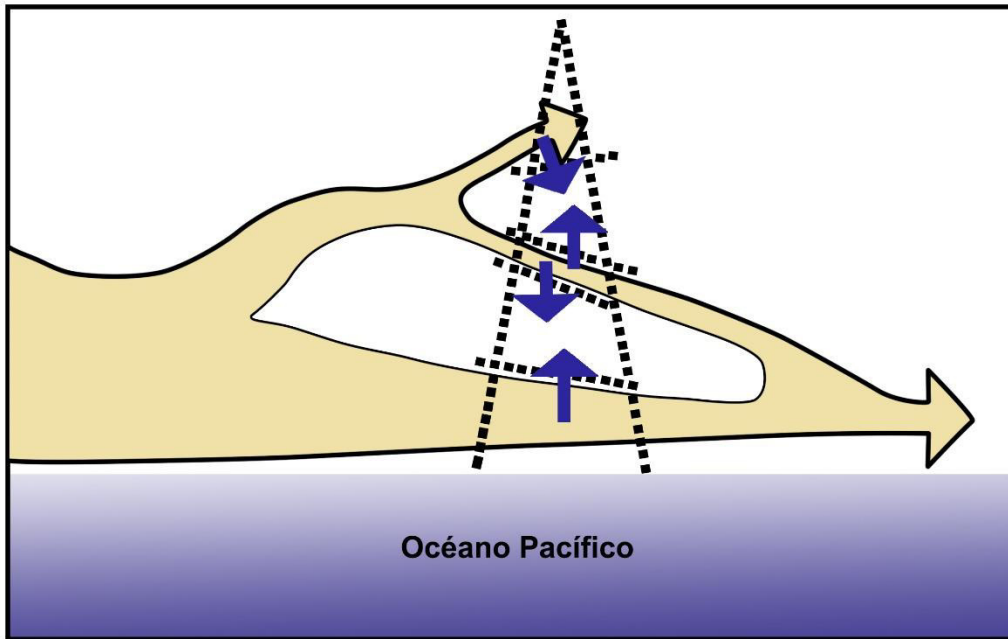
Anexo 2 – Avance de Lima al año 2000



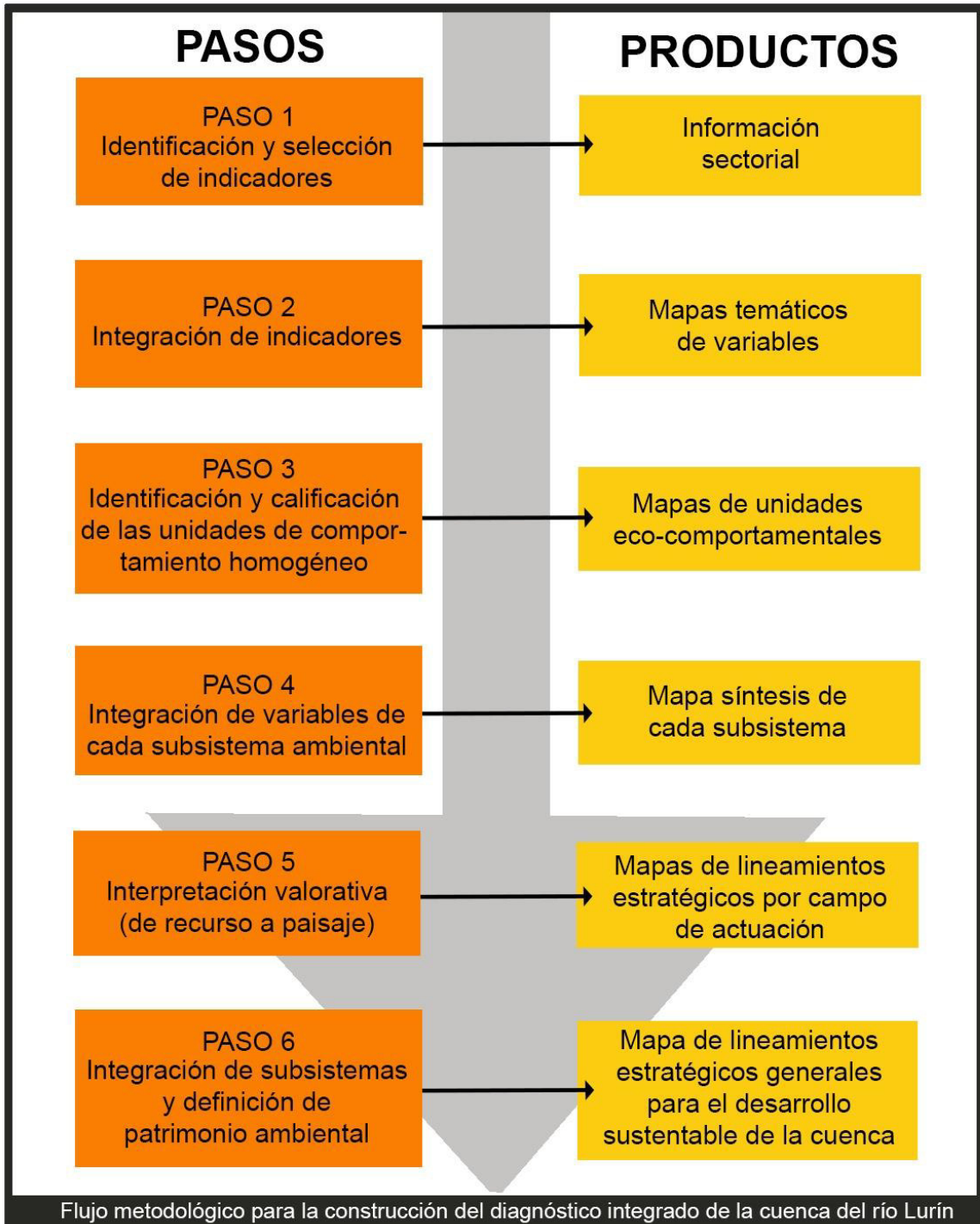
Anexo 3 – Zonas de impacto de crecimiento metropolitano (2020)



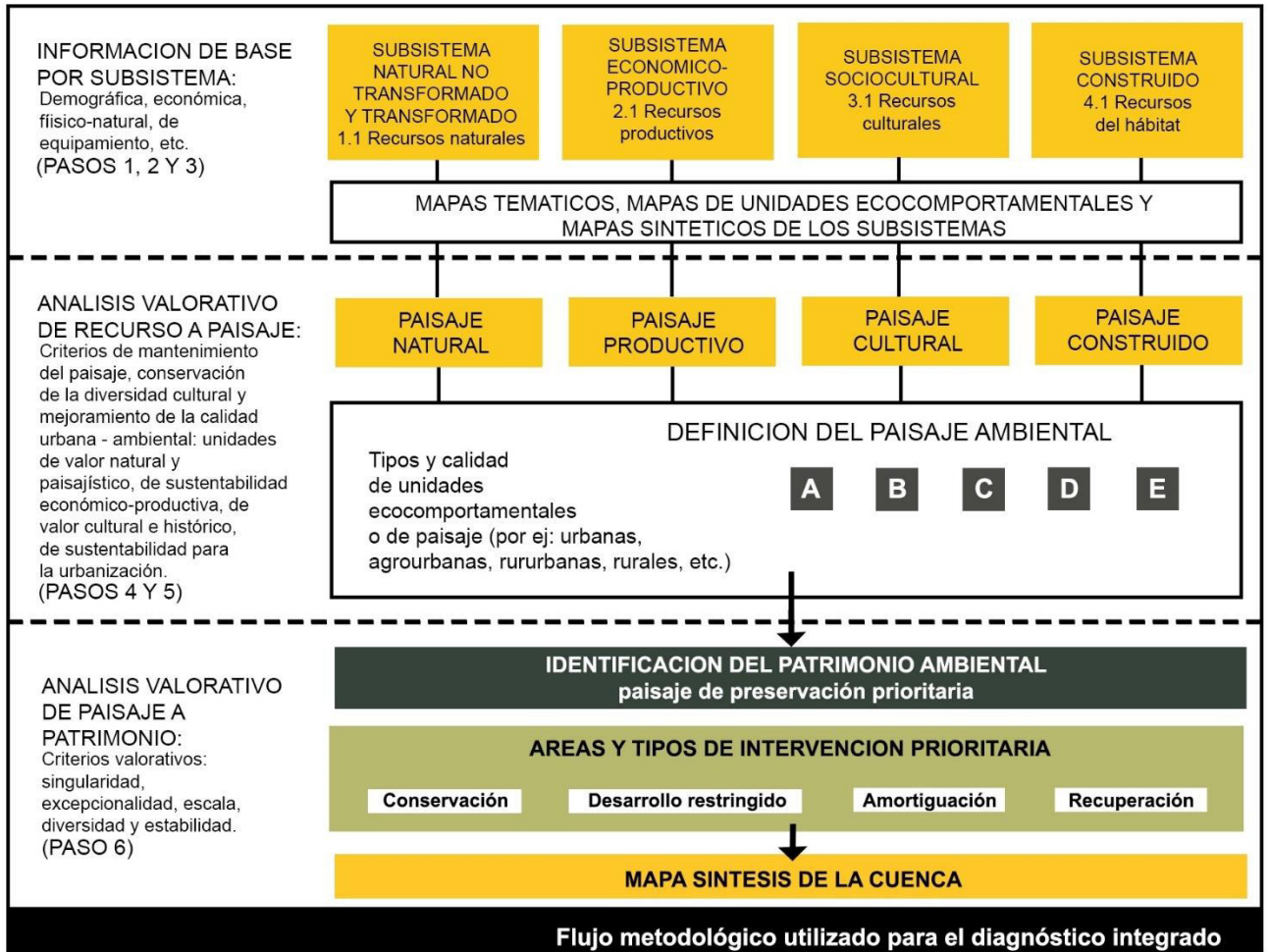
Anexo 4 – Escenario de corredores consolidados por las nuevas urbanizaciones



Anexo 5 – Flujo metodológico para la construcción del diagnóstico integrado de la cuenca del río Lurín.



Anexo 6 – Flujo Metodológico utilizado para el diagnóstico integrado.



Anexo 7- Unidades ecológico-naturales y paisajísticas de la cuenca del Río Lurín.

Tipo de unidades	Ejemplos	Ubicación
Unidades de conservación de paisaje natural	Valle cultivado desde carretera Paul Poblet hasta San Fernando	Cuenca Baja
	Huertos de Pachacamac y Matamoro	
	Valle de Manchay	
	Valle encajonado desde Cieneguilla hasta Antioquia (excepto Sierra Morena)	Cuenca Media
	Tierras agrícolas del valle y laderas (andenerías)	Cuenca Alta
	Ecosistemas de Lomas (Manchay, Parque Paul Poblet)	Sistema contexto de la cuenca baja, media y alta
	Línea de Playa e Islas de Pachacamac	
	Santuario de Pachacamac	
	Pasturas de vicuña de San Damian	
Andenería de Lahuaytambo, Langa y otros distritos		
Unidades de Mantenimiento del Paisaje Natural	Áreas agrícolas de Lurín, entre las carreteras Panamericanas	Cuenca Baja
	Huertos de Villena, Casablanca y San Fernando	
	Casas de jardín de Cieneguilla	
	Zona de amortiguamiento Santuario de Pachacamac	
	Mamacona	
	Laderas desérticas norte J.C. Tello	
Laderas, colinas, lomas, cerros contiguos a áreas agrícolas	Sistema contexto de la cuenca baja, media y alta	
Unidades de recuperación de Paisaje Natural	Centros urbanos y rurales con poca dotación de áreas verdes y parques	Cuenca Baja
	Corredores contiguos a carreteras	
	Áreas industriales y de exploración minera	
	Botaderos	
	Desembocadura de Río	Cuenca Media y alta
	Andenería abandonada	
Suelos erosionados	Cuenca Baja, Media y Alta	
Hitos de interés ecológico natural y paisajístico		Colinas de Santuario, Pan de Azúcar, Huaca Colorada, Rinconada de Puruhuay
		Cerros de Quebrada Verde y Guayabo
	Mirador Cinco Cerros	

Anexo 8 - Unidades económico-productivas de la Cuenca del Río Lurín.

Tipo de unidades	Ejemplos	Ubicación
Unidades económico-productivas a conservar	Áreas agrícolas de los distritos de Lurín, Pachacamac y Cieneguilla	Cuenca Baja
	Todo el valle	
	Sistemas agroproductivos de Tupicocha, Langa, Lahuaytambo, etc.	
	Centros poblados como Antioqui, Cochahuayco, Langa, Sto. Domingo de los Olleros	Cuenca Media y Alta
	Comunidades como Rosa de Chontay, Pampilla, Santa Rosa, Cullpe. Zonas arqueológicas de valor económico-turísticos (Orcocoto, Cinco Cerros, etc)	
Unidades económico-productivas a mantener	Franja litoral costera de Lurín y Pachacamac	Cuenca Baja
	Zonas agrouurbanas de Huertos de Villena, de Lurín, Casablanca, San Fernando	
	Zona recreacional de Cieneguilla	
	Zonas de laderas cultivadas Sistemas productivos en andenes	Cuenca Media y Baja
Unidades económico-productivas a recuperar	Riberas del Río	
	Sitios arqueológicos a recuperar (Panpa Flores, Caminos Prehispanicos, etc)	
	Refinería Conchan, fábrica explosivos EXSA, chancherías y granjas intensivas, talleres productivos y comerciales	Cuenca Baja
	Canteras y botaderos Andenerías y chacras abandonadas	Cuenca Media y Alta
Hitos de interés económico-productivo	Santuario de Pachacamac	
	Zona recreacional de Cieneguilla	Cuenca Baja
	Centros urbanos de Lurín y Pachacamac	

Anexo 9 - Unidades socio-culturales e histórico - arqueológicas de la Cuenca

Tipo de unidades	Ejemplos	Ubicacion
Unidades socio-culturales e historico-arqueologicas a conservar	CPRs desde Rinconada de Puruhuay hasta Quebrada Verde, de Villa Libertad a Tambo Inga	Cuenca Baja
	Santuario de Pachacamac Pueblos andinos desde Sisicaya a Antioquia, Lahuaytambo, Langa, San Damian, Tupicocha, Santiago de Tuna, etc.	Cuenca Media y Alta
Unidades socio-culturales e historico-arqueologicas a mantener	Areas habitadas de primera y segunda residencia	Cuenca Baja
	Diversos sitios arqueologicos dispersos Diversos sitios arqueologicos en mediano estado de conservacion	Cuenca Media y Alta
Unidades socio-culturales a recuperar	Cieneguilla y zonas urbanas de playa	Cuenca Baja
Hitos de interes socio-cultural e historico-arqueologico	Santuario de Pachacamac	Cuenca Baja, Media y Alta
	Pueblos de Lurin, Pachacamac, Cieneguilla, CPRs	
	Islas de Pachacamac Pueblos andinos autenticos	

Anexo 10 - Unidades de sustentabilidad para la urbanización

Tipo de unidades	Ejemplos	Ubicacion
Unidades no aptas para la urbanizacion	Areas cultivadas y cultivables valle bajo	Cuenca Baja
	Areas naturales ribereñas, ecosistemas de lomas	
	Areas de proteccion del patrimonio arqueologico	
Unidades moderadamente aptas, con restricciones	CPRs, urbanizaciones semirusticas de San Fernando y Huertos de Lurin	Cuenca Baja
	Habilitaciones de El Manzano y Jatosisa	
	Nuevas urbanizaciones de playa Pampas erizas de Lurin	
	Zonas de expansion de los CPRs y capitales de distrito	Cuenca Media y Alta
Unidades aptas para la urbanizacion sustentable	I.J. Tellos, UPIS San Jose, Jose Galvez	Cuenca Baja
	Areas de expansion de CPRs, El Manzano, El Cardal	
	AAHH de Cieneguilla	
Unidades de tratamiento especial	EXSA, refineria Conchan, estacion terrana de Lurin, Cementerios Antiguas minas de La Palma y La Mina	Cuenca Media y Alta
Unidades urbanas a potenciar	Centros urbanos y CPRs	Cuenca Baja Media y Alta

Anexo 11 - Categorías de zonificación de uso del suelo aplicadas a la Cuenca de Lurín

Zona	Sub-zonas	uso principal	uso complementario	Densidad	Parcelas minimas
ZU ZONA URBANA	ZU-1: Zona Urbana consolidada	Residencial, comercial, turistica, institucional	Talleres, servicios, transporte, equipamiento	450 hab/ha	200 m2
	ZU-2: Zona urbana de expansion	Residencial, comercial	Talleres, servicios, transporte, equipamiento	250 hab/ha	300 m2
ZDU-ZONA DE DESAROLLO URBANO	ZDU-1: Zona de desarrollo urbano-comercial	Residencial, comercial, industrial	Servicios, transporte, equipamento	150 hab/ha	600 m2
	ZFU-2: Zona de centros poblados rurales	Residencial, comercial	Servicios, transporte, equipamento, talleres	450 hab/ha	200 m2
	ZDU-3: Zona de desarrollo urbano-turistico	Residencial	Servicios, deportes, recreacion, comercios	75 hab/ha	600 m2
ZRU-ZONA RURURBANA DE INTERES PAISAJISTICO	ZRU-1: Zona rururbana agro-turistica	Chacras, viveros, granjas, casa-huerta	Restaurante campestres, centros vacaciones, servicios de ruta	20 hab/ha	5000m2
	ZRU-2: Zona rururbana agro-residencial	Idem ZRU-1 y casa-jardin	Idem ZRU-1 y abastecimiento diario	75 hab/ha	800 m2
	ZRU-3: Zona rururbana recreativo-turistica	Condominio residenciales, centros vacacionales	Equipamientos de interes social, casas-huerta	100 hab/ha	10 000 m2
ZDA-ZONA AGRARIA DE INTERES PAISAJISTICO	ZDA-1: Zona agraria intensiva	Chacras, establos, haras	Viveros	10 hab/ha	20 000m2
	ZDA-2: Zona agraria turistica	Idem ZDA-1 y viveros	Clubes deportivos	10 hab/ha	20 000m2
	ZDA-3: Zona agro-industrial	Chacras, establos, haras, viveros	Agro-industria	10 hab/ha	20 000m2

Anexo 12 – Superficie estimada por cada tipo de zona

ZONA DE PROTECCION ECOLOGICO-PAISAJISTA		ZONA AGRARIA DE INTERES PAISAJISTICO		RURRBANA DE INTERES PAISAJISTICO		ZONA DE DESAROLLO URBANO			
—	Rio o zona de playa/ Zona de proteccion litoral	1,200.00	has	ZDA-1	Zona agraria intensiva	3,205.00	has		
ZPM-1	zona de patrimonio monumental protegido	264.03	has	ZDA-2	Zona agraria turistica	606.6	has		
ZPM-2	zona de proteccion paisajistica	531.13	has	ZDA-3	Zona agro-industrial	606.6	has		
ZRU-1	Zona rururbana agroturistica	702.51	has	ZDA-1	Zona de desarrollo urbano comercial	1,209.00	has		
ZRU-1	Zona rururbana pecuaria	265.17	has	ZDA-2	Zona de centros poblados rurales	353.10	has		
ZRU-2	Zona rururbana agroresidencial	187.09	has	ZDA-3	Zona de desarrollo urbano turistico	444.13	has		
ZRU-3	Zona rururbana recreativo-turistica	217.22	has	ZONA URBANA					
						—	Zona urbana consolidada	664.67	has
Superficie estimada por cada tipo de zona									

Anexo 13 - Recomendaciones generales para el uso del territorio de la cuenca.

Areas	Zonas	Justificacion y aptitud
URBANA	ZU-Zona Urbana	Ciudades, pueblos o CPR (Centro poblados rurales) que ya cumplen un rol de centro de servicios y sedes institucionales publicas. Se enfatizara su aptitud de servicio turistico y productivo y se conservaran sus valores monumentales y naturales.
	ZDU-Zona de desarrollo urbano	Areas perifericas periurbanas o cercanas a zonas urbanas, destinadas al crecimiento urbano compatible. Se han seleccionado areas de aptitud para este desarrollo externas a las tierras agricolas del Valle, pero cercanas a zonas urbanas actuales.
RUR-URBANA	ZRU-Zona rururbana de interes paisajistico	Areas parceladas como casas-huertas que conservan el paisaje rural, permitiendo una explotacion agraria intensiva, pero que tambien tienen aptitud para segunda residencia, recreacion y turismo.
AGRARIA	ZDA-Zona agraria de interes paisajistico	Areas de valor productivo agrario, con gran aptitud para ser conservadas como tal.
DE VALOR PATRIMONIAL	ZPM-Zona de patrimonio monumental	Areas que contienen sitios arqueologicos o naturales de gran valor por su excepcionalidad, singularidad o estado de conservacion. Puede tratarse de areas de conservacion paisajistica.
PROTECCION O "BUFFER"	ZA-Zona de amortiguacion general	Areas que amortiguan la agresion externa (urbanizacion, industria, mineria) al valle y conservan la calidad y unidad de Cuencas.

ANEXO 13-a

Principales conflictos distritales

La problemática de la demarcación territorial se originó en el proceso histórico de formación de las creaciones políticas desde 1821. El surgimiento acelerado y desordenado de distritos y provincias trajo como consecuencia la división irracional del territorio y la falta de límites.



ISO 37120

Iniciando la regulación de ciudades.

ISO 37120	1
Resumen ISO 37120	2
¿Qué es una ISO?	3
Similares	2
¿Porque surge la ISO 37120 para ciudades?	3
Áreas que cubren	3
Supuestos beneficios	4
Análisis.	5

Resumen ISO 37120

¿Qué es una ISO?

Sigla de la expresión inglesa *International Organization for Standardization*, 'Organización Internacional de Estandarización', sistema de normalización internacional para productos de áreas diversas.

Que se componen de estándares y guías relacionados con sistemas de gestión, aplicables en cualquier tipo de organización y de herramientas específicas como los métodos de auditoría (el proceso de verificar que los sistemas de gestión cumplen con el estándar).



Similares

Si bien algunas organizaciones mundiales o algunas empresas se han dispuesto a definir algunos indicadores globales, sin embargo, no se puede generalizar ya que algunos buscan el desarrollo tecnológico mientras que otros se interesan más en las necesidades del ciudadano.

[ONU unhanitat.org](http://ONU.unhanitat.org)

[MORI Global city index](#)

[IESE Cities in motion.](#)

[OECD](#)

[World Council on City Data.](#)

¿Porque surge la ISO 37120 para ciudades?

En la actualidad mas de la mitad de la población mundial vive en ciudad, el 53% para ser exactos, una cifra que se espera que aumente a 70% en 2050. Las ciudades son centros culturales y económicos que hoy generan el 70% del PIB mundial. Invertir en ellas puede ser una prioridad para muchos gobiernos, pero

hacerlo de forma sostenible y eficaz puede ser un desafío. Los indicadores incluidos en la norma ISO 37120:2014 pretenden ayudar a las ciudades a evaluar su desempeño y medir su progreso en el tiempo, con el objetivo final de mejorar la calidad de vida y la sustentabilidad. El enfoque uniforme de la norma permitirá a las ciudades comparar su posición en relación con otras ciudades. Esta información a su vez puede ser utilizada para identificar las mejores prácticas y aprender unas de otras.

“Evaluación de la prestación de servicios y la calidad de vida de una ciudad”

Áreas que cubre.

- Economía
- Educación
- Energía
- Medio ambiente
- Finanzas
- Respuesta a fuego y emergencias
- Gobernación
- Salud
- Recreación
- Seguridad
- Abrigo
- Residuos sólidos
- Telecomunicaciones e innovación
- Transporte
- Planificación urbana
- Aguas Residuales
- Agua y saneamiento

Supuestos beneficios

- Gobernación y prestación de servicios más efectiva
- Puntos de referencia y metas internacionales
- Evaluación comparativa y planificación local
- Toma de decisiones informadas para los responsables políticos y los gestores de las ciudades
- Aprendizaje entre ciudades
- Apalancamiento del financiamiento y el reconocimiento de entidades internacionales
- Apalancamiento del financiamiento de las ciudades con niveles superiores de gobierno
- Marco para la planificación de la sustentabilidad.
- Transparencia y datos abiertos para la atracción de inversiones
- Datos comparables para la toma de decisiones de la ciudad, comparativa interna y mundial.

¿Quiénes son los usuarios?

- Aplicable a cualquier ciudad, municipio o gobierno local.
- Herramienta para administradores, planificadores, políticos, investigadores, empresarios, diseñadores y otros profesionales.

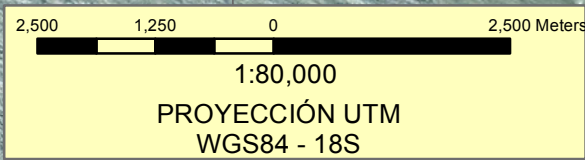
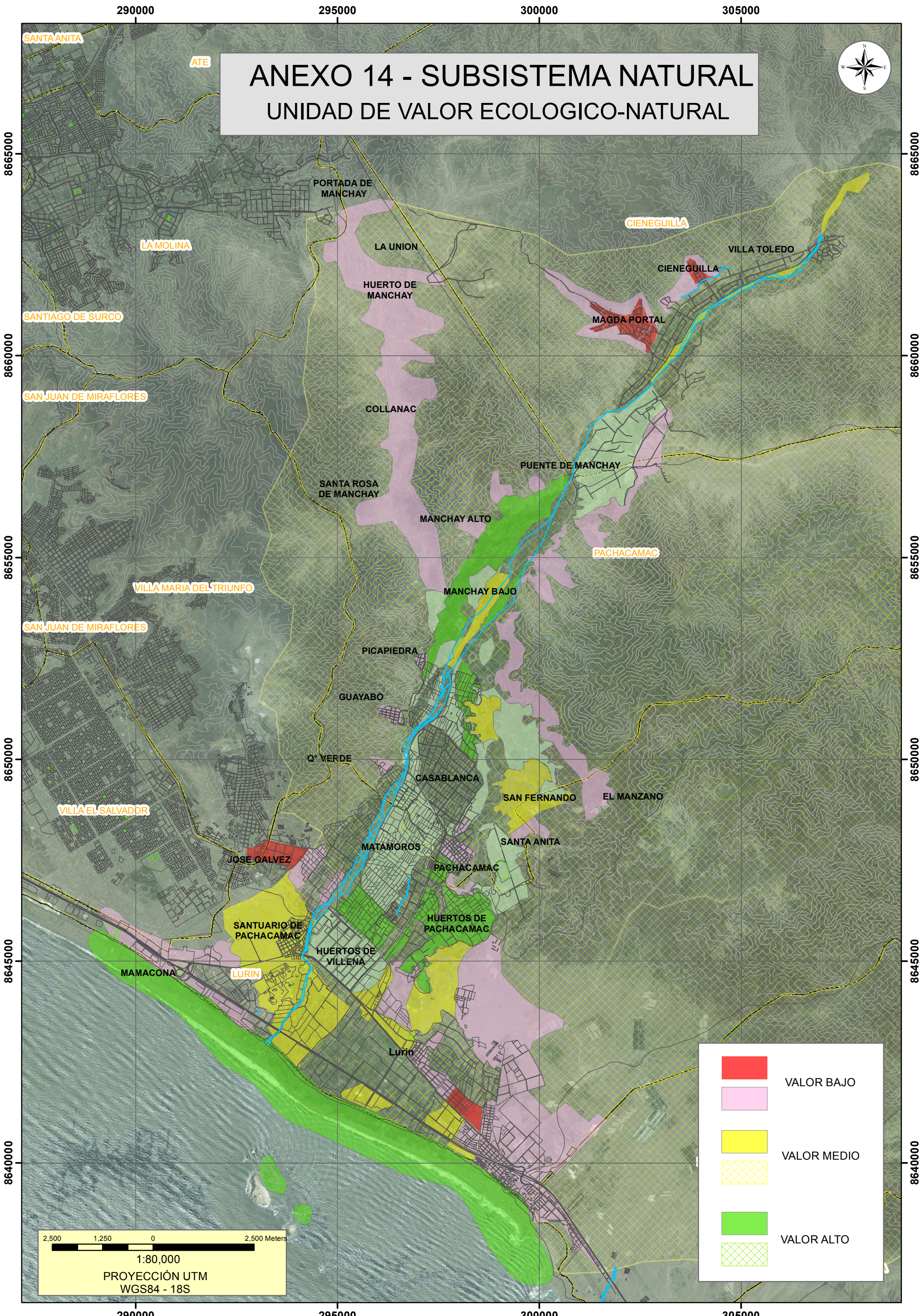
Análisis.

Si bien esta norma pretende ser la primera en su tipo con el inicio de estandarización de ciudades, creo que el principal error está en no ver a la ciudad como un objeto único y particular, saber que cada una puede ser evaluada de manera distinta, las ciudades europeas contrastan enormemente con el tipo de desarrollo que tienen las ciudades americanas, este solo es un ejemplo. Para la elaboración de este documento se utilizaron solo nuevas ciudades piloto, considerando a países desarrollados, nos

falta la consideración de países en vías en desarrollo. En cuanto la apertura de datos y esta plataforma llamada World Council on City Data, quien esta usando esta norma como base, se tienen que tener en cuenta las regulaciones en cuanto al manejo de información ya que puede ser peligrosa como usada con fines bélicos. Uno de los puntos positivos es que ha dejado el ranking de lado y implementado un lenguaje común. En cuanto a los indicadores se refiere se tendría que entrar en mas detalle sobre la importancia que le dan a cada uno de ellos así como la naturaleza de la ciudad para saber el orden de prioridad. Cabe destacar que esta se encuentra en fase de retroalimentación, y se espera que en los próximos tres años se publique la norma en forma definitiva.

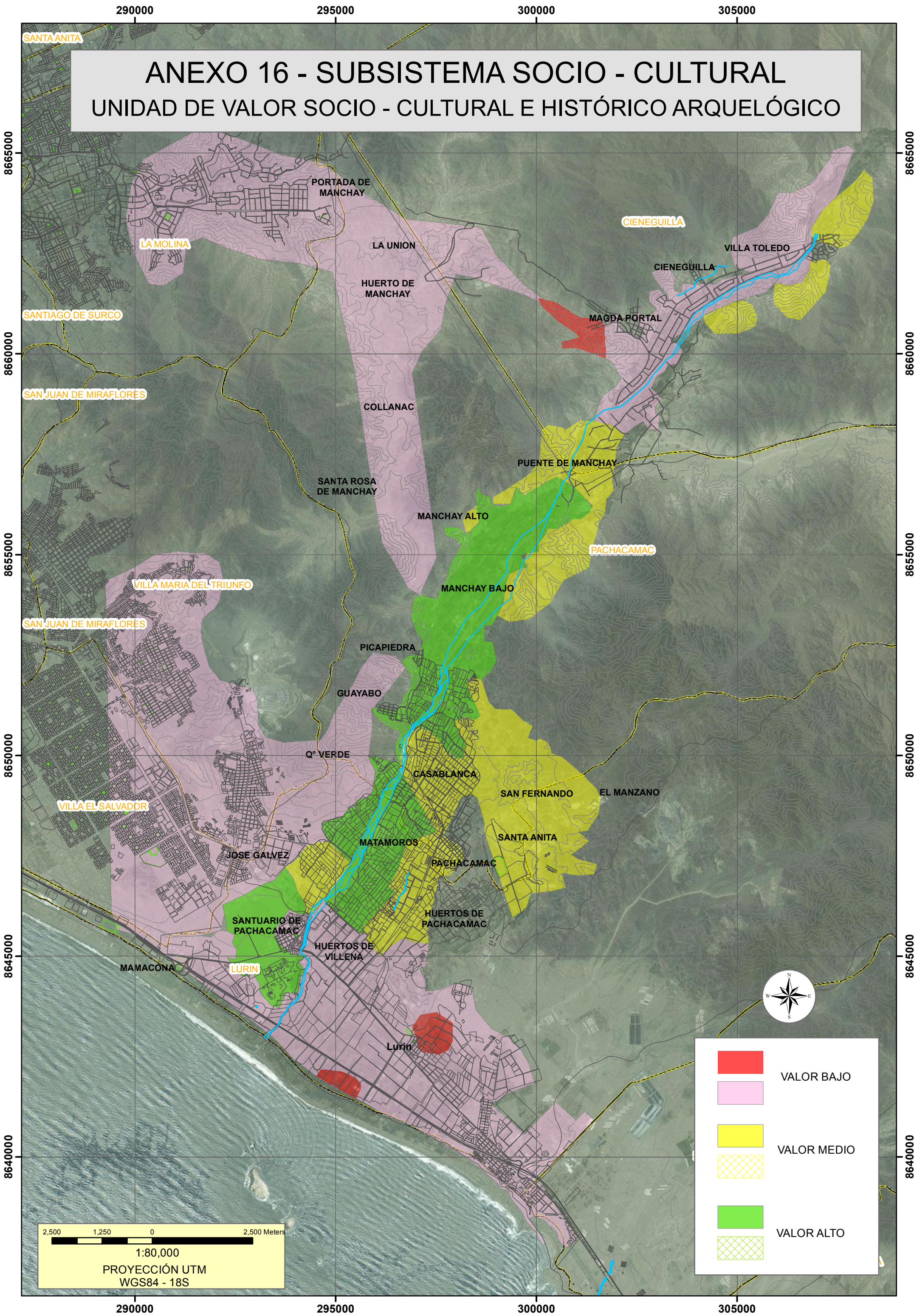
ANEXO 14 - SUBSISTEMA NATURAL

UNIDAD DE VALOR ECOLOGICO-NATURAL



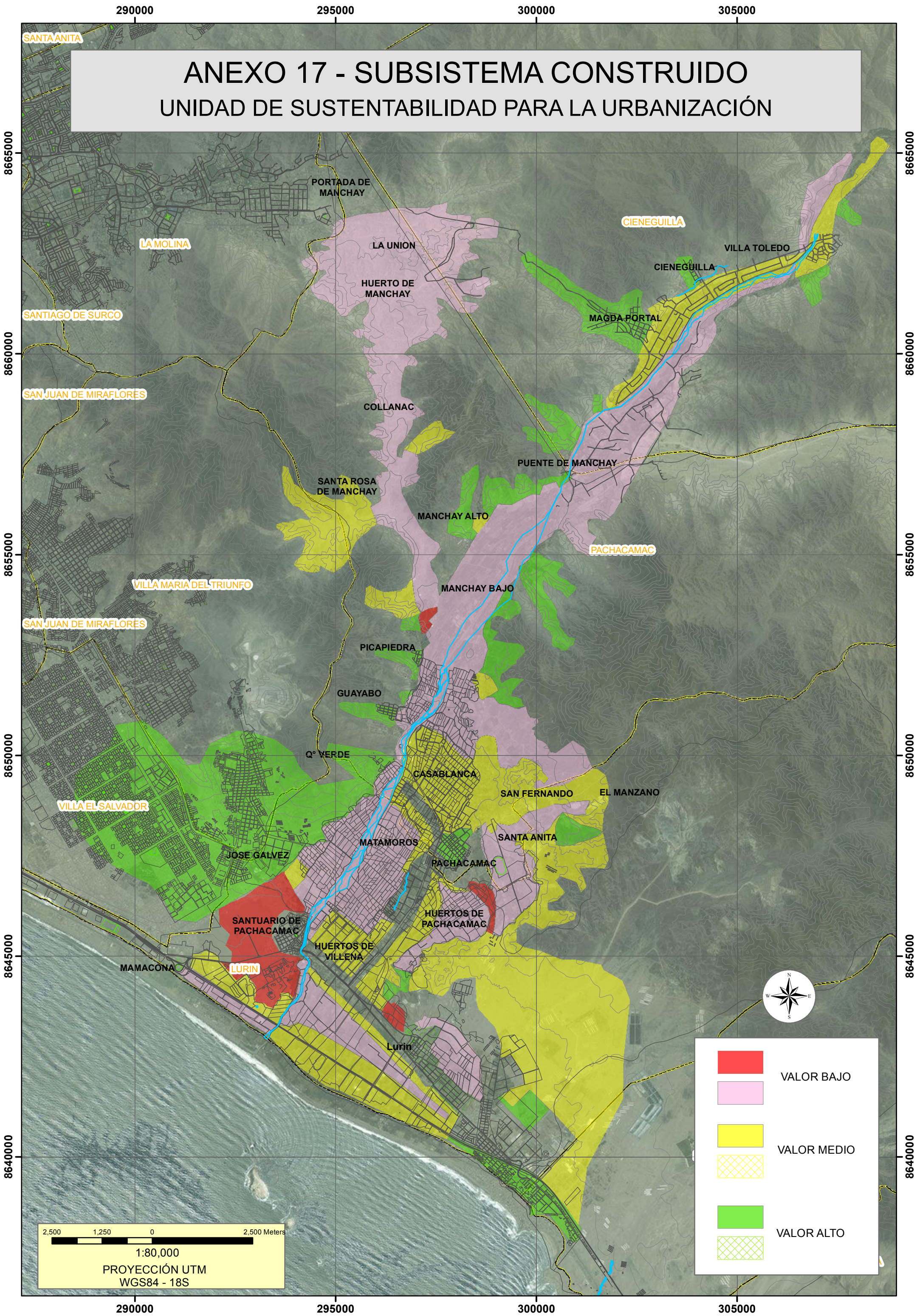
ANEXO 16 - SUBSISTEMA SOCIO - CULTURAL







UNIDAD DE VALOR SOCIO - CULTURAL E HISTÓRICO ARQUEOLÓGICO



ANEXO 17 - SUBSISTEMA CONSTRUIDO

UNIDAD DE SUSTENTABILIDAD PARA LA URBANIZACIÓN



	VALOR BAJO
	
	VALOR MEDIO
	
	VALOR ALTO
	

2,500 1,250 0 2,500 Meters

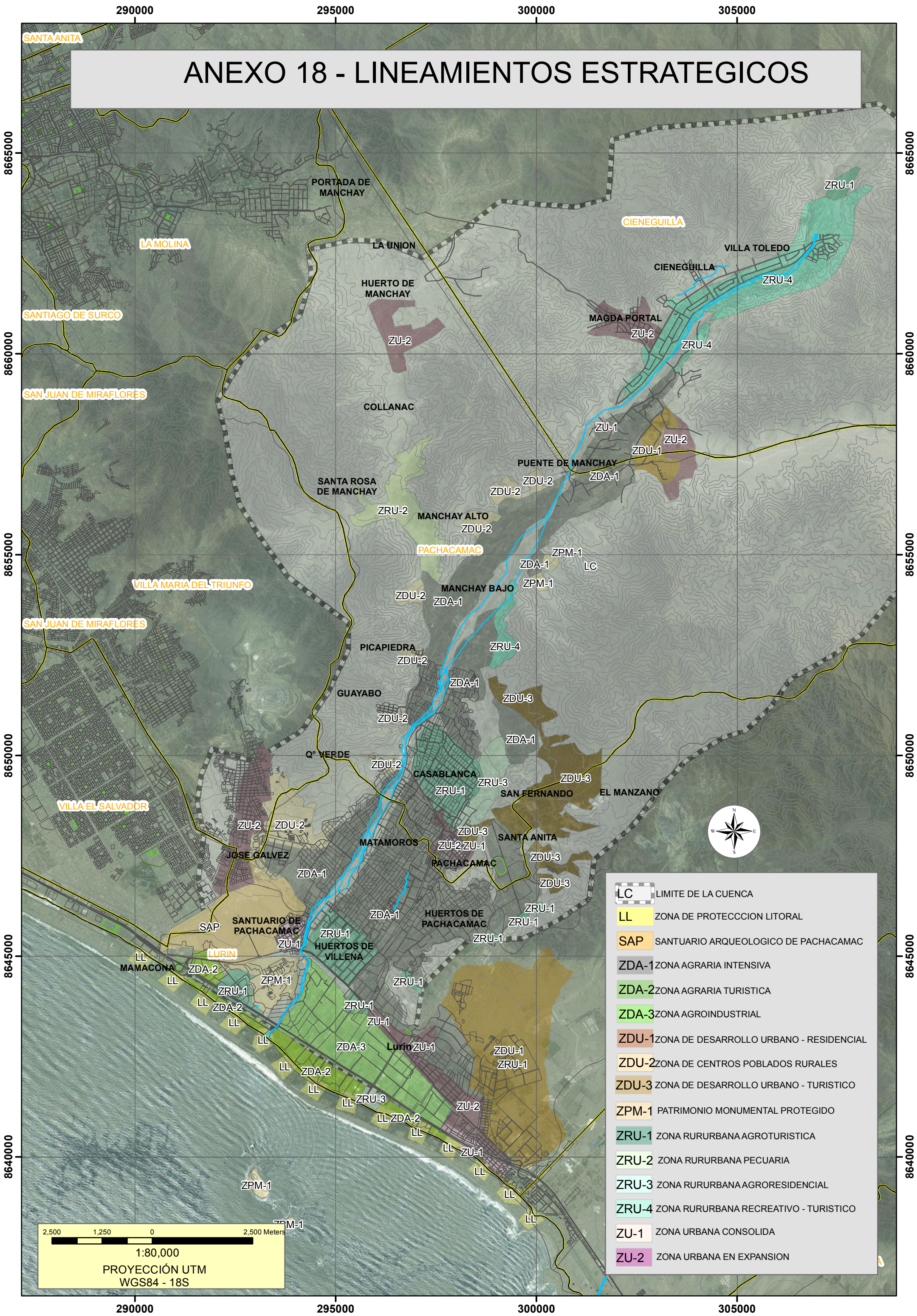
1:80,000

PROYECCIÓN UTM

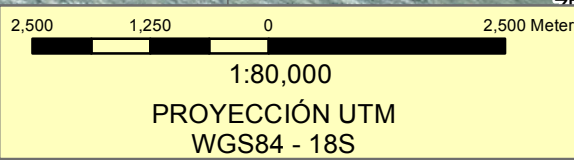
WGS84 - 18S



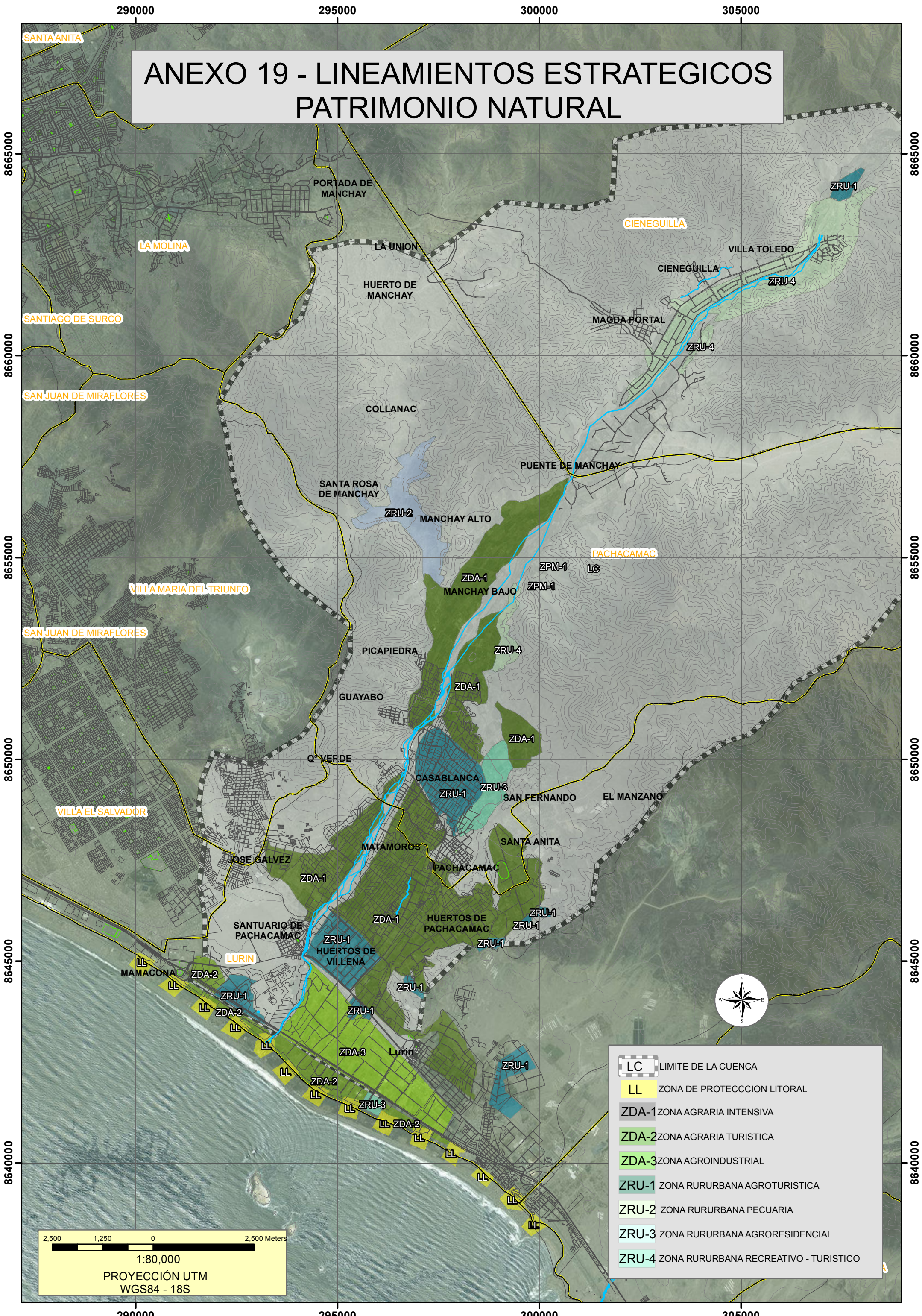
ANEXO 18 - LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS



LC	LIMITE DE LA CUENCA
LL	ZONA DE PROTECCION LITORAL
SAP	SANTUARIO ARQUEOLOGICO DE PACHACAMAC
ZDA-1	ZONA AGRARIA INTENSIVA
ZDA-2	ZONA AGRARIA TURISTICA
ZDA-3	ZONA AGROINDUSTRIAL
ZDU-1	ZONA DE DESARROLLO URBANO - RESIDENCIAL
ZDU-2	ZONA DE CENTROS POBLADOS RURALES
ZDU-3	ZONA DE DESARROLLO URBANO - TURISTICO
ZPM-1	PATRIMONIO MONUMENTAL PROTEGIDO
ZRU-1	ZONA RURURBANA AGROTURISTICA
ZRU-2	ZONA RURURBANA PECUARIA
ZRU-3	ZONA RURURBANA AGRORESIDENCIAL
ZRU-4	ZONA RURURBANA RECREATIVO - TURISTICO
ZU-1	ZONA URBANA CONSOLIDADA
ZU-2	ZONA URBANA EN EXPANSION



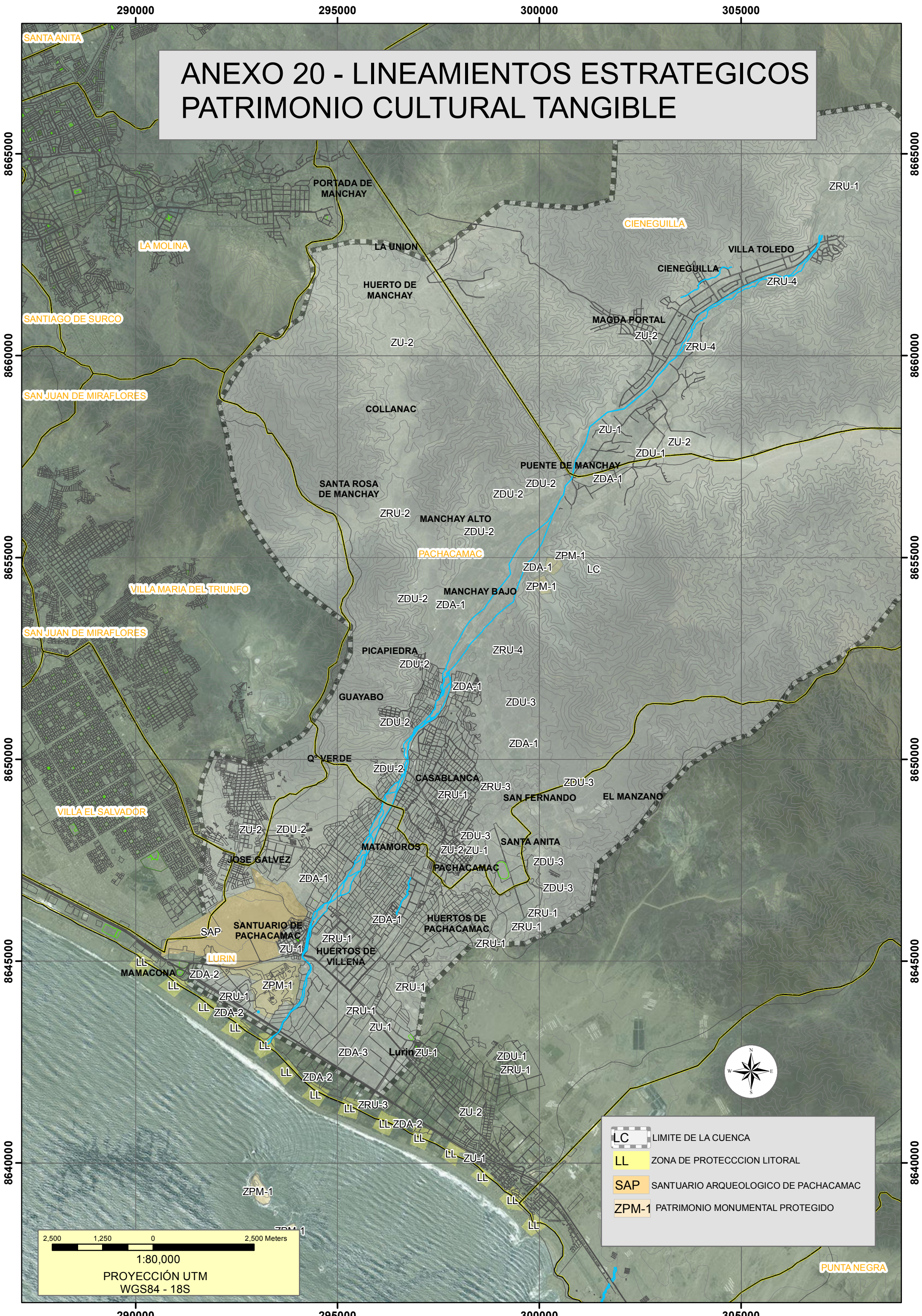
ANEXO 19 - LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS PATRIMONIO NATURAL



LC	LIMITE DE LA CUENCA
LL	ZONA DE PROTECCION LITORAL
ZDA-1	ZONA AGRARIA INTENSIVA
ZDA-2	ZONA AGRARIA TURISTICA
ZDA-3	ZONA AGROINDUSTRIAL
ZRU-1	ZONA RURURBANA AGROTURISTICA
ZRU-2	ZONA RURURBANA PECUARIA
ZRU-3	ZONA RURURBANA AGRORESIDENCIAL
ZRU-4	ZONA RURURBANA RECREATIVO - TURISTICO

2,500 1,250 0 2,500 Meters
 1:80,000
 PROYECCIÓN UTM
 WGS84 - 18S

ANEXO 20 - LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS PATRIMONIO CULTURAL TANGIBLE



- LC** LIMITE DE LA CUENCA
- LL** ZONA DE PROTECCION LITORAL
- SAP** SANTUARIO ARQUEOLOGICO DE PACHACAMAC
- ZPM-1** PATRIMONIO MONUMENTAL PROTEGIDO

2,500 1,250 0 2,500 Meters
 1:80,000
 PROYECCIÓN UTM
 WGS84 - 18S

290000 295000 300000 305000

8665000
8660000
8655000
8650000
8645000
8640000

8665000
8660000
8655000
8650000
8645000
8640000

SANTA ANITA

LA MOLINA

SANTIAGO DE SURCO

SAN JUAN DE MIRAFLORES

VILLA MARIA DEL TRIUNFO

SAN JUAN DE MIRAFLORES

VILLA EL SALVADOR

LURIN

PUNTA NEGRA

PORTADA DE MANCHAY

LA UNION

HUERTO DE MANCHAY

COLLANAC

SANTA ROSA DE MANCHAY

MANCHAY ALTO

PACHACAMAC

MANCHAY BAJO

PICAPIEDRA

GUAYABO

Q' VERDE

CASABLANCA

JOSE GALVEZ

MATAMOROS

PACHACAMAC

SANTUARIO DE PACHACAMAC

HUERTOS DE VILLENA

HUERTOS DE PACHACAMAC

MAMACONA

Lurin

Lurin

CIENEGUILLA

VILLA TOLEDO

CIENEGUILLA

MAGDA PORTAL

PUENTE DE MANCHAY

SANTA ROSA DE MANCHAY

MANCHAY ALTO

MANCHAY BAJO

PICAPIEDRA

GUAYABO

Q' VERDE

CASABLANCA

JOSE GALVEZ

MATAMOROS

PACHACAMAC

SANTUARIO DE PACHACAMAC

HUERTOS DE VILLENA

HUERTOS DE PACHACAMAC

MAMACONA

Lurin

Lurin

ZRU-1

ZRU-4

ZRU-4

ZU-1

ZU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDA-1

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDA-1

ZRU-4

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-2

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZDU-3

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

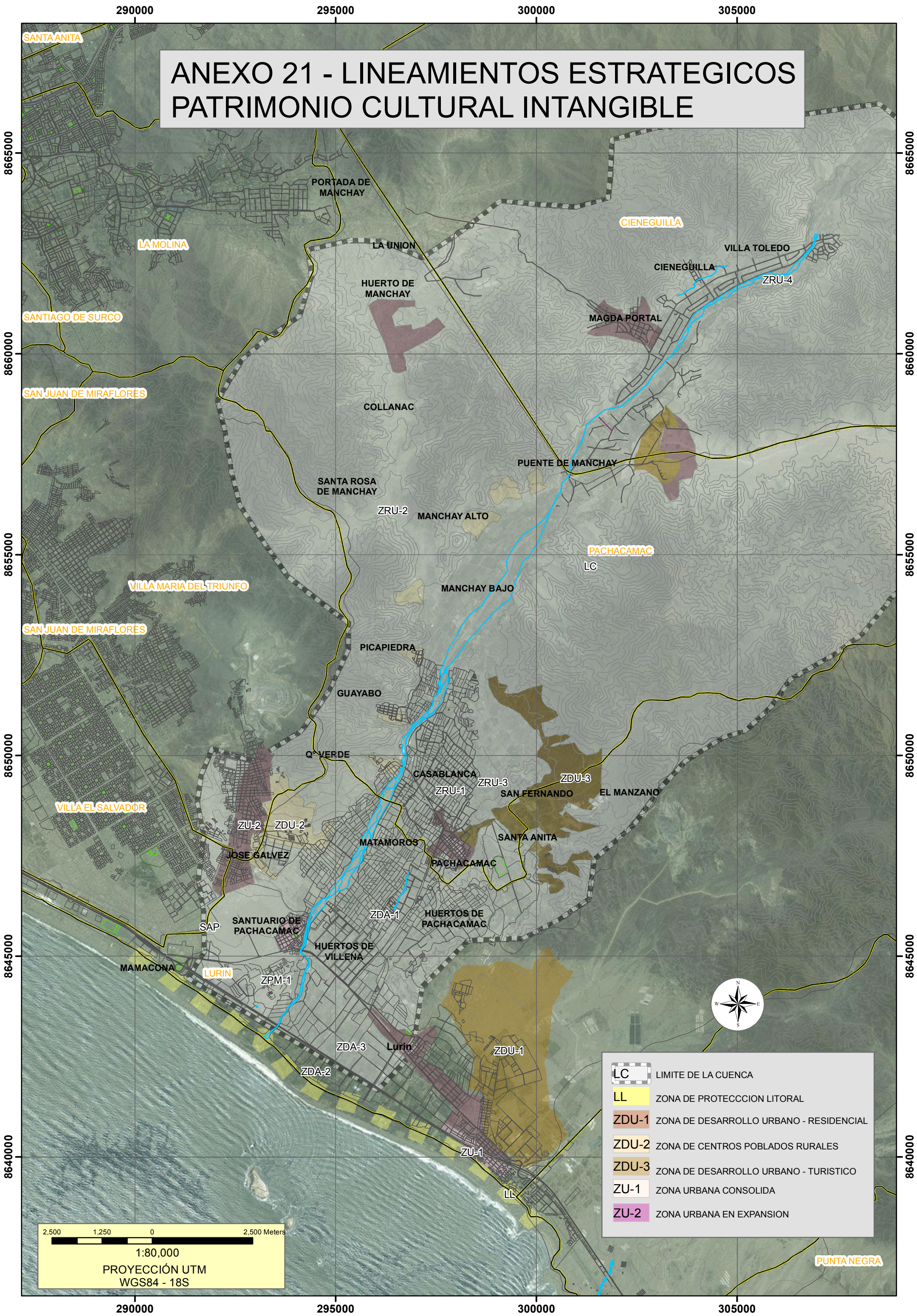
ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ZPM-1

ANEXO 21 - LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS PATRIMONIO CULTURAL INTANGIBLE

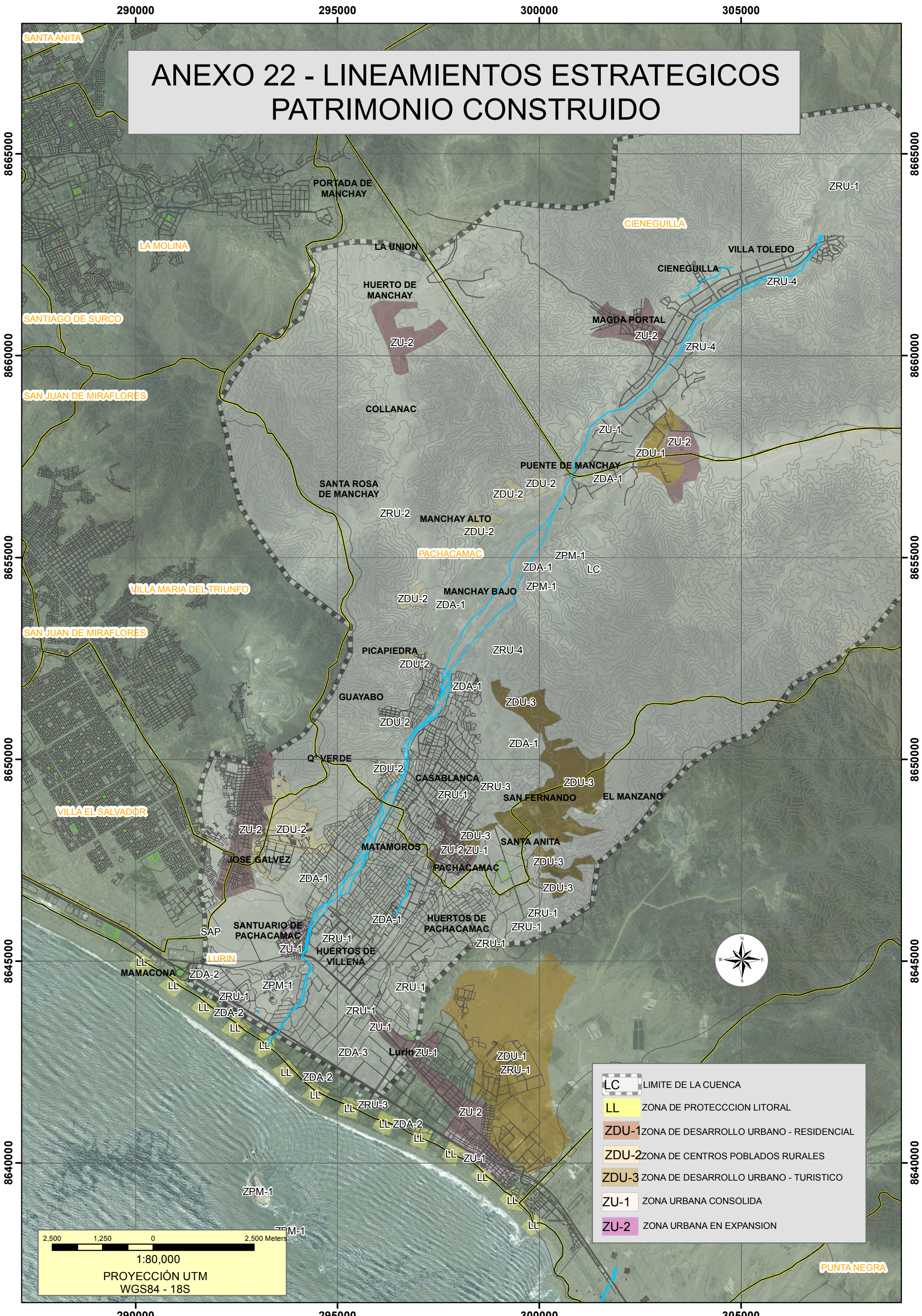


LC	LIMITE DE LA CUENCA
LL	ZONA DE PROTECCION LITORAL
ZDU-1	ZONA DE DESARROLLO URBANO - RESIDENCIAL
ZDU-2	ZONA DE CENTROS POBLADOS RURALES
ZDU-3	ZONA DE DESARROLLO URBANO - TURISTICO
ZU-1	ZONA URBANA CONSOLIDADA
ZU-2	ZONA URBANA EN EXPANSION

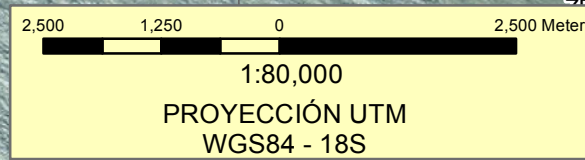
2,500 1,250 0 2,500 Meters
 1:80,000
 PROYECCIÓN UTM
 WGS84 - 18S

PUNTA NEGRA

ANEXO 22 - LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS PATRIMONIO CONSTRUIDO

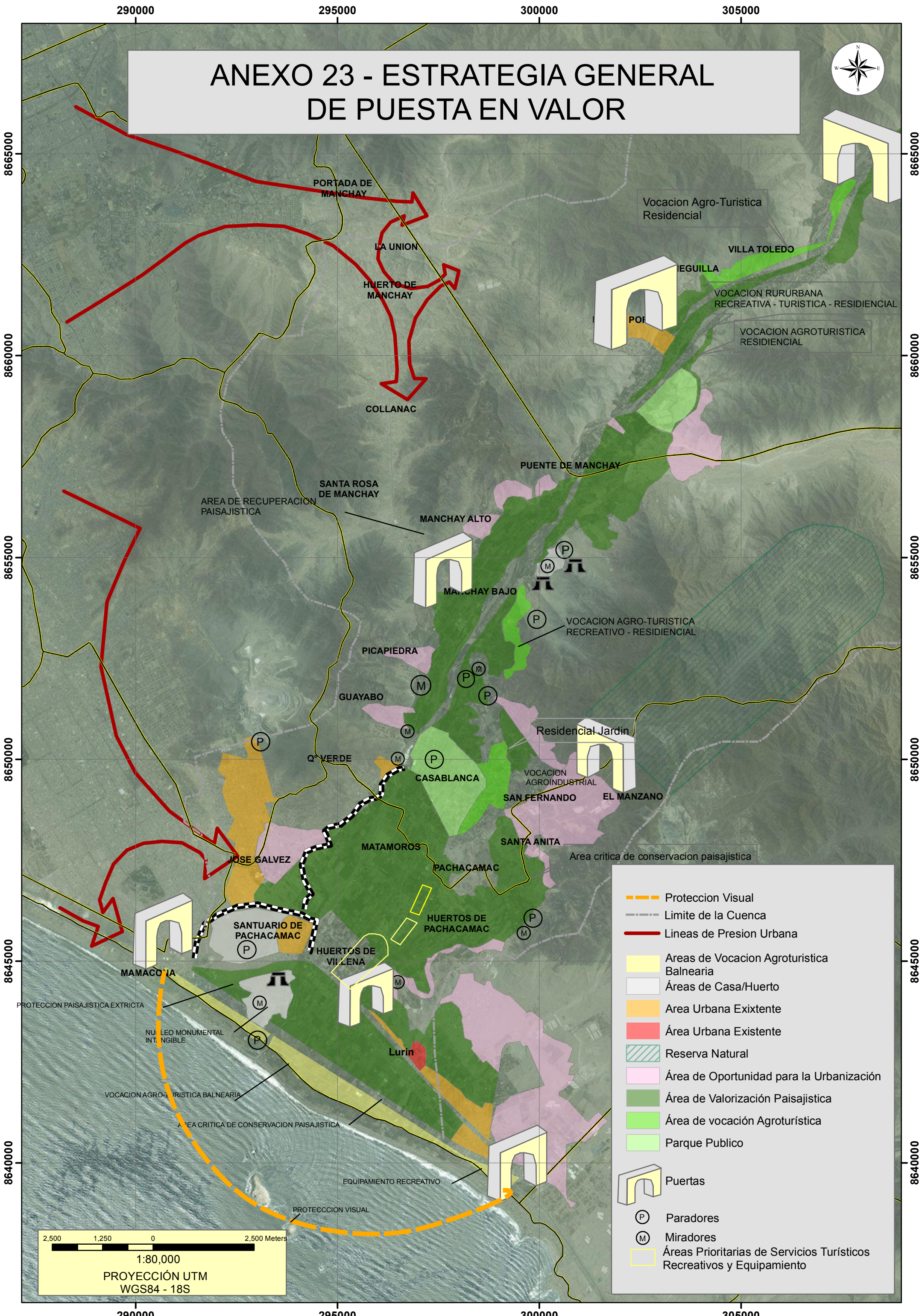


LC	LIMITE DE LA CUENCA
LL	ZONA DE PROTECCION LITORAL
ZDU-1	ZONA DE DESARROLLO URBANO - RESIDENCIAL
ZDU-2	ZONA DE CENTROS POBLADOS RURALES
ZDU-3	ZONA DE DESARROLLO URBANO - TURISTICO
ZU-1	ZONA URBANA CONSOLIDADA
ZU-2	ZONA URBANA EN EXPANSION



PUNTA NEGRA

ANEXO 23 - ESTRATEGIA GENERAL DE PUESTA EN VALOR



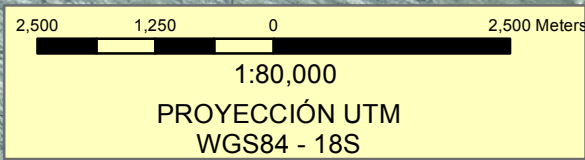
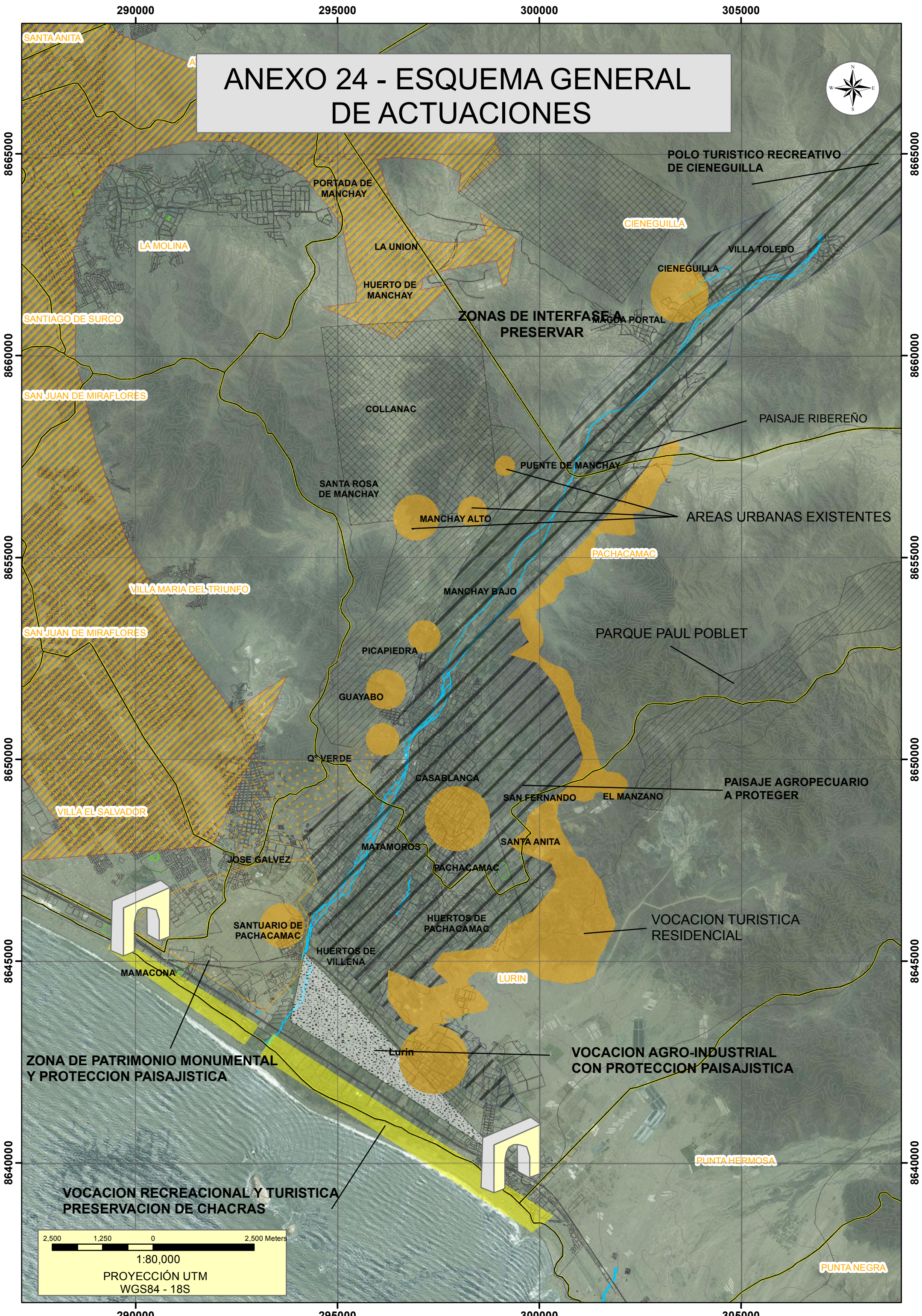
	Proteccion Visual
	Limite de la Cuenca
	Lineas de Presion Urbana
	Áreas de Vocacion Agroturistica
	Áreas de Casa/Huerto
	Área Urbana Existente
	Área Urbana Existente
	Reserva Natural
	Área de Oportunidad para la Urbanización
	Área de Valorización Paisajística
	Área de vocación Agroturística
	Parque Publico
	Puestas
	Paradores
	Miradores
	Áreas Prioritarias de Servicios Turísticos Recreativos y Equipamiento

2,500 1,250 0 2,500 Meters

1:80,000

PROYECCIÓN UTM
WGS84 - 18S

ANEXO 24 - ESQUEMA GENERAL DE ACTUACIONES



290000

295000

300000

305000

ANEXO 25 - CIRCUITO TURISTICOS Y RED DE ECOMUSEOS



8665000

8665000

8660000

8660000

8655000

8655000

8650000

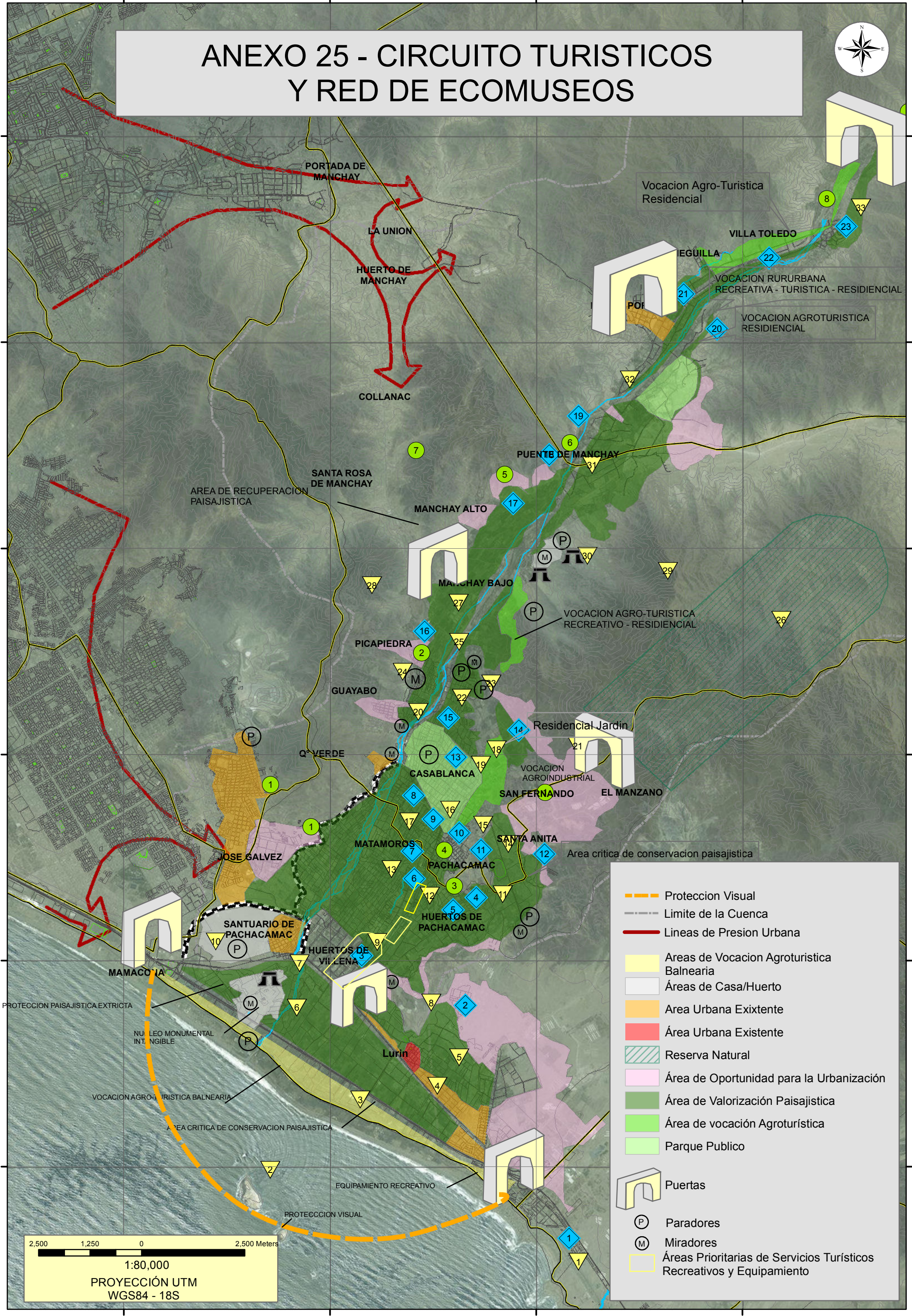
8650000

8645000

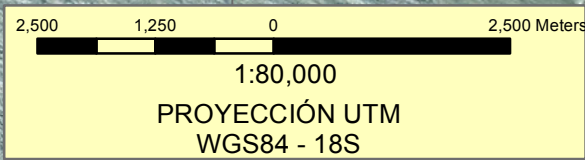
8645000

8640000

8640000



- Proteccion Visual
- Limite de la Cuenca
- Lineas de Presion Urbana
- Áreas de Vocacion Agroturistica
- Áreas de Casa/Huerto
- Area Urbana Existente
- Área Urbana Existente
- Reserva Natural
- Área de Oportunidad para la Urbanización
- Área de Valorización Paisajistica
- Área de vocación Agroturística
- Parque Publico
- Puertas
- Paradores
- Miradores
- Áreas Prioritarias de Servicios Turísticos Recreativos y Equipamiento



290000

295000

300000

305000

CIRCUITO TURISTICO Y RED DE ECOMUSEOS – ANEXO 25

1	Pachacamac Aventuras
2	C.P.R Picapiedras
3	Restaurante Turístico Sol de Pachacamac
4	Zona del Centro Urbano de Pachacamac y Urbanización Casa Blanca
5	C.P.R Manchay Alto
6	Puente Manchay
7	Ecoparque Manchay
8	Restaurante Mesa de Piedra
9	Zona Arqueológica de Huaycán

1	Intiraymi
2	Agropecuaria La Estancia
3	Instituto de Técnicas Agropecuarias
4	Panadería Escolar C.E. 6007
5	Museo del Pisco y el Vino
6	Restaurante Turístico Mezarina y Hnos.
7	Viñedo Cuatro Bocas
8	Taller de Cerámica Jaupa Nina
9	Criadero de Caballos de Pase La Lupita
10	Restaurante La Familia
11	Atinchik
12	Fundo 4 Palos
13	Vinicola Santa Elena
14	Hotel Pachacamac Inn
15	Bioagricultura/Casablanca
16	Comedor Turístico Virgen del Carmen
17	Biohuerto Manchay Alto
18	Taller Escolar de Producción Agropecuaria C.E. 6016
19	Comedor Popular Autogestionado Puente Manchay
20	Restaurante Granja 21
21	Hotel Colono Inn
22	Restaurante Turístico Mesa de Piedra
23	Restaurante Cerro Colorado
24	Granja de Cuyes de H. Gurra Garcia

1	Inti Raymi
2	Islas Pachacamac
3	Playas
4	Taller de Ebanistería Colonial
5	Lurín
6	Río Lurín
7	Santuario Arqueológico de Pachacamac
8	Buena vista
9	Instituto de Técnicas Agropecuarias
10	Concurso de Caballos de Paso (abril)
11	Museo del Pisco y el Vino
12	Encuentro de dos Culturas (enero)
13	Bardolino
14	Homo del Pueblo
15	Mina Perdida
16	Pachacamac
17	Cuatro Bocas
18	San Fernando
19	Santa Elena
20	Venturroza
21	Lomas El Manzano
22	Casablanca
23	Cardal
24	Circuito Quebrada Verda-Guayabo-Picapedras
25	Cerro Pan de Azucar
26	Parque Metropolitano Paul Poblet
27	Manchay Bajo
28	Lomas de Atocongo
29	Lomas de Río Seco
30	Pampa Flores
31	Tambo Inga
32	Cieneguilla
33	Huaycan

290000

295000

300000

305000

ANEXO 27 - CIRCUITO TURISTICOS CIRCUITO CULTURAL



8665000

8665000

8660000

8660000

8655000

8655000

8650000

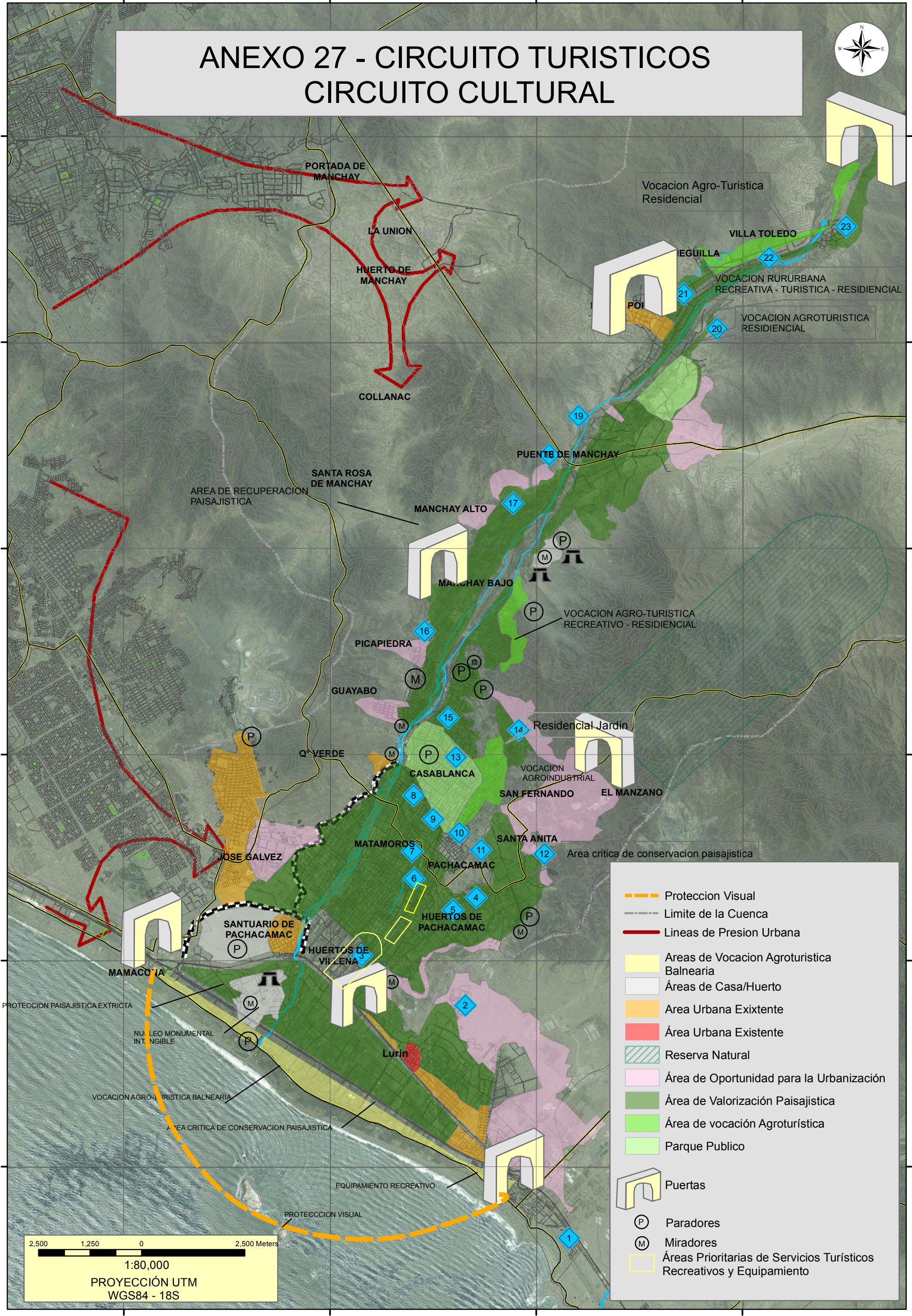
8650000

8645000

8645000

8640000

8640000



- Protección Visual
- Limite de la Cuenca
- Líneas de Presion Urbana
- Áreas de Vocacion Agroturistica
- Áreas de Casa/Huerto
- Área Urbana Exixtente
- Área Urbana Existente
- Reserva Natural
- Área de Oportunidad para la Urbanización
- Área de Valorización Paisajistica
- Área de vocación Agroturística
- Parque Publico
- Puertas
- Paradores
- Miradores
- Áreas Prioritarias de Servicios Turísticos Recreativos y Equipamiento

2,500 1,250 0 2,500 Meters

1:80,000

PROYECCIÓN UTM

WGS84 - 18S

290000

295000

300000

305000

290000

295000

300000

305000

ANEXO 28 - CIRCUITO TURISTICOS CIRCUITO RECREATIVO



8665000

8665000

8660000

8660000

8655000

8655000

8650000

8650000

8645000

8645000

8640000

8640000

PORTADA DE MANCHAY

LA UNION

HUERTO DE MANCHAY

COLLANAC

SANTA ROSA DE MANCHAY

AREA DE RECUPERACION PAISAJISTICA

MANCHAY ALTO

MANCHAY BAJO

PICAPIEDRA

GUAYABO

Q' VERDE

CASABLANCA

SAN FERNANDO

EL MANZANO

JOSE GALVEZ

MATAMOROS

PACHACAMAC

HUERTOS DE PACHACAMAC

SANTUARIO DE PACHACAMAC

HUERTOS DE VILLENNA

MAMACONIA

Lurin

Vocacion Agro-Turistica Residencial

VILLA TOLEDO

LEGUILLA

VOCACION RURURBANA RECREATIVA - TURISTICA - RESIDENCIAL

VOCACION AGROTURISTICA RESIDENCIAL

PUENTE DE MANCHAY

(P)

(M)

(P)

(P)

(M)

(P)

(M)

(P)

(M)

(P)

(M)

(P)

(M)

(P)

(M)

(P)

(M)

(P)

(M)

(P)

(M)

(P)

(M)

(P)

(M)

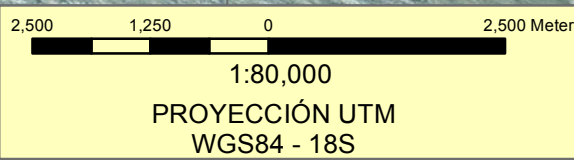
(P)

(M)

(P)

(M)

- Proteccion Visual
- Limite de la Cuenca
- Lineas de Presion Urbana
- Areas de Vocacion Agroturistica Balnearia
- Áreas de Casa/Huerto
- Area Urbana Exixtente
- Área Urbana Existente
- Reserva Natural
- Área de Oportunidad para la Urbanización
- Área de Valorización Paisajistica
- Área de vocación Agroturística
- Parque Publico
- Puertas
- Paradores
- Miradores
- Áreas Prioritarias de Servicios Turísticos Recreativos y Equipamiento



290000

295000

300000

305000