BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

COLEGIO DE URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

“ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA”

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADO EN

URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

PRESENTA:

MARTÍNEZ ANDRADE LORENA - 202149059

ROMERO MONTES ROMÁN – 202157513

FECHA: ABRIL 2026

DIRECTORA: DRA. GABRIELA ORTEGA LÓPEZ

ID: 100430355

ASESORA: DRA. NORMA LETICIA RAMIREZ ROSETE

ID: 100443088

ASESOR: DR. ALBERTO ROSENDO CASTILLO REYES

ID: 100317200

ÍNDICE

Introducción. 5
Planteamiento del problema. 6
Antecedentes. 7
Justificación. 8
Objetivo general. 10
Objetivos particulares. 10
Hipótesis 11
Metodología. 11
Capítulo I: marco teórico 18
1.1 Teoría de la sustentabilidad. 18
1.2 Teoría de los sistemas. 18
1.3 Conceptos 19
1.3.1 Sustentabilidad. 19
1.3.2 Bienestar. 20
1.3.3 Calidad de vida. 21
1.3.4 Desarrollo. 22
1.3.5 Desarrollo Integral. 23
1.3.6 Planificación. 24
1.3.7 Estrategias. 25
1.3.8 Estrategias sustentables. 26
1.3.9 Urbano-rural. 27
1.3.10 Procesos Urbanos 28
1.3.11 Ordenamiento Territorial. 29
1.3.12 Cosecha de agua. 30
1.3.13 Desastres. 31
1.3.14 Inundaciones. 32
1.3.15 Captación de agua. 33
Capítulo II: marco jurídico. 34
2.1 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS). 36
2.2 Constitución política de los estados unidos mexicanos. 37
2.3 Plan nacional de desarrollo 2025-2030. 38
2.4 Ley de planeación. 38

2.5 Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano. ... 39
2.6 Ley general de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente. ... 40
2.7 Ley agraria. ... 41
2.8 Norma oficial mexicana nom-15-conagua-2007, infiltración de agua a los acuíferos. características y especificaciones de las obras y del agua. ... 43
2.9 Nom-003semarnat-1997. ... 43
2.10 Ley de desarrollo urbano sustentable del estado de puebla. ... 44
2.11 Ley para la protección del medio ambiente natural y el desarrollo sustentable del estado de puebla. ... 44
2.12 Plan estatal de desarrollo del estado de puebla 2019-2024. ... 45
2.13 Programa estatal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano del estado de puebla (peotduep) versión extensa 2024. ... 46
2.14 Plan municipal de desarrollo del municipio de Tlaltenango Puebla, 2018-2021. ... 47
2.15 Plan municipal de desarrollo del municipio de Tlaltenango Puebla 2021-2024. ... 48
2.16 Programa municipal de resiliencia Tlaltenango. ... 48
Capítulo III. diagnóstico del municipio de Tlaltenango, Puebla. ... 51
Delimitación del área de estudio. ... 52
Medio físico natural. ... 53
Hidrología. ... 53
Clima. ... 53
Vegetación. ... 54
Edafología. ... 59
Fisiografía. ... 61
Topografía. ... 62
Medio físico artificial. ... 62
Densidad de vivienda. ... 62
Redes (Vialidades, agua potable, electricidad, drenaje y transporte). ... 66
Aspectos culturales y socioeconómicos. ... 71
Capítulo IV propuesta. ... 74
4.1 Casos análogos. ... 74
4.1.1 Parque Hídrico la Quebradora en México. ... 74
4.1.2 Parque del centenario de la universidad Chulalongkorn, Bangkok. ... 75
4.2 Propuestas. ... 76
4.2.1 Antecedentes al proyecto. ... 76

4.2.1.1 Estrategia proyectual 1. 78
4.2.1.2 Estrategia proyectual 2. 84
4.2.2 Zonificación. 85
1. Zona alta. 88
2. Zona media. 91
3. Zona verde de conservación. 92
4. Zona baja (estanque de retención). 92
5. Conclusión. 102
6. Bibliografía. 105
7. INDICE DE IMÁGENES 108
8. INDICE DE MAPAS 108
9. ANEXOS. 109

Introducción.

Las inundaciones en temporadas de lluvias en zonas urbanas son un problema vivo en el país principalmente en zonas urbanas donde la infraestructura es deficiente o nula, derivado a factores naturales como antrópicos. El aumento de la población, el crecimiento desordenado en las ciudades, reducciones de áreas de filtración y la mala gestión de la planeación en materia a la infraestructura hidráulica. Los datos arrojados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se han registrado año con año diferentes afectaciones en el país, con pérdidas económicas, daños a infraestructura pública y privada, impactos en la seguridad y la salud de la población.

En el municipio de Tlaltenango Puebla, este fenómeno ha tomado fuerza durante las temporadas de lluvia, provocando problemas sociales, económicas y ambientales. En el municipio de Tlaltenango, Puebla, se refleja de manera clara esta problemática, si bien no se trata de una zona urbana tan compleja como las grandes ciudades, la infraestructura del drenaje en gran parte del territorio del municipio presentan limitaciones importantes, se han identificado el mal funcionamiento del drenaje en unas zonas en específico, lo que incrementa las problemáticas como dificultades para la movilidad, provocar daños materiales a viviendas, exponiendo a los habitantes del municipio a condiciones de insalubridad. Esta problemática fue resultante de la disposición inadecuada de los residuos sólidos, que son objeto de obstrucción de las alcantarillas y tuberías, también debido a las malas estrategias de prevención y mantenimiento

El reto principal es desarrollar estrategias para atender un problema vigente, como lo son las inundaciones favoreciendo a los habitantes del municipio. Asimismo, se plantea mejorar la calidad de vida de la población y se promueva un desarrollo urbano sostenible, se propone analizar las causas que han provocado las problemáticas de la mala infraestructura e inundaciones, analizar las consecuencias de este fenómeno para el desarrollo urbano y proponer soluciones que fomenten la preservación de recursos, dándole usos variados a estos.

Planteamiento del problema.

En México las inundaciones son un fenómeno hidrometeorológico con un alto impacto que causan efectos como la mala circulación vial y peatonal, hasta pérdidas materiales e incluso humanas, la infraestructura del país ha demostrado que no es suficiente para afrontar problemas de inundaciones, debido a esto hemos visto casos como los diferentes municipios del estado de México, demostrando así que el problema de las inundaciones son un caso vivo en gran parte de las zonas urbanas y rurales, que va de la mano con el fenómeno de la urbanización que ha sido un motor crucial para el desarrollo económico y social. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), más del 55% de la población mundial vive en áreas urbanas, y se espera que esta cifra aumente a 68% para 2050.

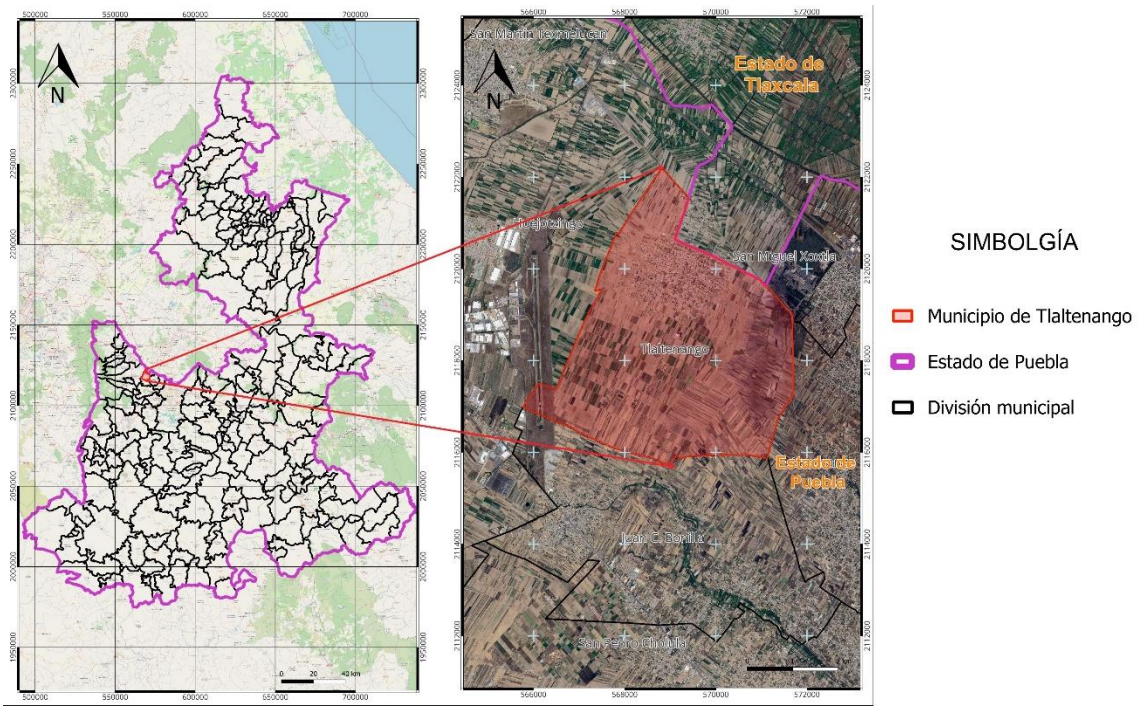
En el estado de Puebla, presente la situación de las inundaciones con intensidad, puesto que el estado se encuentran localidades con mayores niveles de precipitación pluvial en el país. Puebla es uno de los estados más urbanizados del país, con un 63.4% de su población viviendo en áreas urbanas. El crecimiento desordenado y acelerado a nivel estatal ha generado problemas como la fragmentación del paisaje urbano y pérdidas de tierras agrícolas, en la mayoría de los casos, debido a que no se siguieron planes de ordenamiento territorial. Bajo ese contexto, los retos se intensifican, de acuerdo con el Atlas Estatal de Riesgos, alrededor de más de 100 municipios del estado de Puebla son vulnerables frente a la problemática de las inundaciones, los encharcamientos en la capital y en las zonas conurbanas son un problema frecuente dejando en evidencia el rezago en la infraestructura de drenaje, pasando a las zonas semiurbanas o rurales los daños pueden ser más críticos debido a las limitaciones para afrontar estos problemas, la falta de control en los sistemas pluviales, el crecimiento de la población, la insuficiente planeación urbana y la escasa cultura de los habitantes han generado emergencias periódicas debido a las fuertes lluvias.

En el municipio de Tlaltenango, Puebla, las inundaciones no son algo nuevo, año tras año esta problemática ha tomado mayor importancia, sin embargo, no hay propuestas para solucionarlo, solo ha reflejado las limitaciones para afrontar estos fenómenos climáticos recurrentes. La localidad ha registrado intensos niveles de precipitaciones y el sistema de drenaje lejos de afrontar el problema, presentan fallas en el diseño, mantenimiento y capacidad operativa, todo esto se convierte en calles anegadas, propiedades privadas dañadas, interrupción de servicios básicos, problemas sanitarios y de higiene. pérdidas económicas y un incremento de vulnerabilidad social

El municipio a lo largo de los años ha experimentado una expansión urbana desordenada y un uso ineficiente de recursos, lo que ha afectado su desarrollo urbano y generado impacto negativo en sus áreas rurales y naturales; Como resultado, ha generado deficiencias en su infraestructura y servicios. Planteando dicha problemática, buscamos analizar integralmente la situación y proponer estrategias que promuevan el desarrollo integral de los sistemas urbano-rurales en el municipio de Tlaltenango, Puebla, con énfasis en la preservación de los recursos naturales junto con el fortalecimiento de sectores económicos que favorezcan el bienestar social.

Antecedentes.

Tlaltenango es un nombre de origen náhuatl formado por los términos tlalli (tierra), tenamitl (muro, tapia, vallado o corral) y co (en), lo que se traduce como "En los muros o tapias de tierra".



MAPA 1 – UBICACIÓN

Fuente: INEGI, Marco Geoestadístico Nacional 2022 División Política. Mapa de elaboración propia.

Ubicado en el centro-oeste del territorio poblano, este municipio presenta las siguientes coordenadas geográficas: latitud norte entre 19° 07'54" y 19° 12'36", y longitud occidental entre 98° 19'54" y 98° 21'36". Sus límites territoriales son: al norte, con el municipio de Huejotzingo y el estado de Tlaxcala; al este, con San Miguel Xoxtla; al sur, con Juan C. Bonilla; y al oeste, nuevamente con Huejotzingo.

Justificación.

El estudio sobre el impacto que tienen el fenómeno de las inundaciones en el municipio de Tlaltenango, Puebla, es de gran importancia, ya que el fenómeno se presenta de manera frecuente en temporadas de lluvias, afectando de manera directa a la población del municipio, la infraestructura urbana y el entorno ambiental. Por ello, en consecuencia, es necesario abordar estas problemáticas desde un enfoque que priorice la conservación del medio ambiente, la integración de los sistemas urbano-rurales y la promoción de actividades económicas que impulsen el bienestar.

En el ámbito ambiental, esta problemática produce erosión, arrastre de contaminantes y desechos sólidos, además de la degradación del suelo y perdida de filtraciones naturales. Debido a esto la importancia y urgencia de implementar soluciones integrales que logren promover la prevención y gestión sustentable del agua pluvial. La presente investigación tiene un carácter fundamental, para conocer la posibilidad de colaborar al desarrollo sostenible del municipio de Tlaltenango, a través de la generación de estrategias concretas de gestión y prevención de inundaciones, alineadas con las características sociales, económicas y ambientales de la región. El análisis del mal funcionamiento de la infraestructura de drenaje pluvial en el municipio sentara las bases para un crecimiento urbano equilibrado y ordenado, donde las acciones de ordenamiento territorial y planeación hidráulica se conviertan en un ejemplo de manejo integral para municipios con problemáticas similares.

El desarrollo urbano sostenible en el municipio de Tlaltenango, Puebla no se puede desligar de la preservación de su patrimonio rural y productivo, puesto que las actividades agrícolas y ganaderas son parte fundamental de la economía del municipio. Sin embargo, las frecuentes inundaciones durante la temporada de lluvias generan unas amenazas tanto en las zonas urbanas como en las de cultivo, puesto que generan pérdidas materiales, deterioro de suelos y riesgos sanitarios. La importancia de estos sectores se refleja en la producción agrícola del estado de Puebla, que alcanzó 7,505,694 toneladas de productos en 2021, y en la significativa contribución de la ganadería al valor de producción del estado, generando más de 34 mil 400 millones de pesos anuales. Bajo ese sentido buscamos garantizar una propuesta que garantice un sistema eficiente y una gestión adecuada del agua pluvial no solo que proteja a la población, sino que también asegure la continuidad de actividades locales productivas que sostienen la identidad cultural y económica del municipio

Así, el estudio de Tlaltenango se convierte en un caso ejemplar para explorar cómo las prácticas de desarrollo urbano pueden coexistir armoniosamente con la conservación del patrimonio rural,

asegurando que las generaciones futuras hereden un entorno rico en historia y naturaleza. Además, el crecimiento del municipio debe ser abordado con una visión estratégica que equilibre el avance urbano con la conservación de su riqueza rural, esto implica una planificación que integré la infraestructura moderna y el crecimiento económico con la preservación de los espacios agrícolas y ganaderos, asegurando así un futuro sostenible para Tlaltenango, Puebla, por ello es que consideramos algunos ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) particularmente el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 13 (Acción por el clima) al proponer soluciones que se acoplen a la infraestructura moderna buscando la preservación de los espacios rurales y al mismo tiempo fomentando la resiliencia comunitaria frente a los efectos de las lluvias intensas. Por lo que, sustentar el tema del desarrollo urbano en Tlaltenango es esencial para garantizar un crecimiento equilibrado que honre y preserve el patrimonio rural del municipio, al tiempo que se adapta a las necesidades y desafíos contemporáneos.

Objetivo general.

Analizar integralmente y plantear estrategias proyectuales sustentables que permitan reducir el riesgo de inundaciones en el municipio de Tlaltenango, Puebla, previniendo daños y protegiendo a la población ante riesgos pluviales, brindando una vida útil a este recurso hídrico, al mismo tiempo que se satisfaga una demanda de equipamiento a partir de la cosecha de un recurso tan escaso y valioso como el agua.

Objetivos particulares.

- Analizar el impacto de los eventos hídricos pluviales sobre la distribución urbana y rural de Tlaltenango, Puebla identificando las principales zonas perjudicadas y sus efectos en la comunidad.

- Evaluar las deficiencias de la infraestructura y equipamiento básico y la falta de iniciativas del municipio para incentivar al diseño eficiente del almacenamiento de agua pluvial con un enfoque sostenible.
- Implementar sistemas de captación y aprovechamiento de agua pluvial para reducir riesgos asociados a inundaciones destinando el recurso hídrico al riego de los campos agrícolas y al mantenimiento de espacios recreativos favoreciendo la producción, el bienestar social y el desarrollo comunitario y otorgando un segundo uso a este recurso.
- Fomentar la participación proactiva de la población en la implementación de sistemas de captación de agua pluvial, con el propósito de reducir impactos de las inundaciones y fortalecer el uso sostenible del agua.

Hipótesis.

Implementar estrategias integrales en el almacenamiento y redistribución del agua pluvial con base en principios de sustentabilidad y participación ciudadana, que permitirán reducir problemas socioambientales y antropogénicos ante las inundaciones exponenciales, de esta forma promoviendo un desarrollo económico, social y ambiental equilibrado dentro del municipio de Tlaltenango, Puebla, para así promover y contribuir a que los recursos naturales en la comunidad sean conservados.

Metodología.

La metodología utilizada en nuestra investigación tiene como objetivo analizar las inundaciones por el que ha travesado el municipio de Tlaltenango, Pue, mediante un enfoque cuantitativo permitiendo obtener resultados del desarrollo urbano del municipio y así proponer estrategias.

Se estructura a partir de distintas fases, la cual nos permitirá abordar de una manera ordenada, integral y progresiva. La organización por fases facilita el desarrollo sistemático del estudio,

partiendo de un estudio general del área de estudio hasta la creación de propuestas específicas de intervención.



IMAGEN 1 – ESQUEMA METODOLÓGICO

Fuente: Elaboración propia con base a la estructura metodológica de la investigación.

Fase 1: Recorrido de la zona de estudio.

En esta primera etapa, fue necesario realizar un recorrido dentro de la zona de estudio, para poder analizar los principales conflictos por los que atraviesa el lugar y de esta forma, poder realizar el planteamiento de problemas y de los objetivos que sustentan la presente investigación.

En el proceso se tomó en cuenta la recopilación de información general del municipio de Tlaltenango, Pue, datos como características topográficas, estructura urbana, condiciones climáticas, etc. Y se obtuvieron de fuentes documentales, cartográficas y estadísticas como planes de desarrollo del mismo municipio, INEGI, marco geoestadístico, etc. Lo que nos pudo permitir establecer un marco de referencia para el estudio. Posteriormente se identificaron principales conflictos urbanos presentes en la zona relacionado con el manejo de agua pluvial y la presencia de susceptibles a inundación además del deficiente infraestructura hidráulica pare el control de inundaciones en algunas zonas del municipio.

Para complementar los anteriores puntos se realizaron visitas de campo en el área de estudio, con el propósito de documentar las condiciones de la infraestructura del manejo pluvial, durante estos recorridos se logró identificar un punto crítico de acumulación de agua, debido a diferentes factores que se abordaran posteriormente en el estudio.

Fase 2: Marco conceptual.

Dentro de esta etapa, se realizó una investigación teórica de acuerdo con los enfoques de diferentes autores, con el propósito de esclarecer y definir conceptos que engloban el Ordenamiento Territorial dentro de una zona en la que se integra un territorio con un desarrollo urbano-rural, de esta manera, con la finalidad de obtener un marco conceptual basto para abordar el tema con mayor claridad.

El desarrollo del marco conceptual nos va a permitir delimitar definiciones o conceptos para la investigación, además de establecer puntos teóricos importantes que nos orientaran la selección y el diseño de estrategias de cosecha de agua

Fase 3: Análisis de instrumentos de legislativos, de planeación, normas y reglamentos.

Se realizó un estudio en diversos instrumentos legales y de planeación urbana con el fin de establecer un marco jurídico que representa los alcances en la implementación de estrategias en el ordenamiento del territorio y gestión de agua para generar un desarrollo integral en los sistemas urbano-rurales, en concordancia con las normas y programas de desarrollo aplicables dentro de la zona de estudio. Nuestro objetivo en esta etapa es asegurar que las estrategias propuestas en nuestro estudio estén alineadas con la normativa vigente por ello se realizó la revisión documental de distintos instrumentos de carácter federal, estatal y municipal donde se consideran leyes, reglamentos, programas de desarrollo urbano, así como documentación relacionada con normas técnicas del manejo de agua y la infraestructura hidráulica.

Esta fase nos permite orientar nuestras propuestas compatibles con la legislación vigente. Así nos aseguramos de que nuestras estrategias planeadas no solo respondan a problemáticas del municipio, sino que también se respalden por los instrumentos legales de planeación que rigen el desarrollo para el municipio de Tlaltenango, Pue.

Esta fase nos permite orientar nuestras propuestas compatibles con la legislación vigente. Así nos aseguramos de que nuestras estrategias planeadas no solo respondan a problemáticas del municipio, sino que también se respalden por los instrumentos legales de planeación que rigen el desarrollo para el municipio de Tlaltenango, Pue.

Fase 4: Análisis del medio físico natural, artificial y construido, en conjunto con aspectos culturales y socioeconómicos.

En esta etapa se aborda el diagnóstico de la zona de estudio, asimismo apoyándose de una visita de campo, con el fin de identificar las variantes ambientales, socioeconómicas y urbano territorial del contexto construido, que se evidencian en el municipio de Tlaltenango, Puebla y que se vincula directamente con sus principales conflictos.

Variables ambientales.

Como en la fase 1 se analizaron algunas variables ambientales, para esta parte se va a complementar con la investigación de las características del suelo, Hidrología y algunas variables que nos permitan comprender la forma en que el agua se desplaza dentro de la zona de estudio, identificando el punto con mayor susceptibilidad a inundaciones.

Variables artificiales y construidas

En este apartado evaluaremos componentes del entorno urbano que influyan dentro de la gestión de agua pluvial, tales como el uso de suelo, red vial, etc. El análisis de este apartado estudiaremos como es que el crecimiento urbano y la transformación del suelo afectan el proceso natural de infiltración y escurrimiento de agua, de esta manera detectaremos espacios con potencial para la implementación de estrategias de captación y cosecha de agua.

Variables culturales y socioeconómicas

Se analizarán aspectos relacionados con la población y dinámicas sociales del municipio, principales actividades económicas, distribución de la población, condiciones de vivienda y usos del espacio público, así se lograrán identificar necesidades y oportunidades para la implementación de estrategias y soluciones que contribuyan a mejorar la resiliencia urbana frente a eventos de lluvia intensa.

Nuestro objetivo con la fase 4 y sus apartados es construir un diagnóstico que identifique tanto los problemas existentes como las condiciones favorables para el desarrollo de la coseche de agua orientadas a la mitigación de inundaciones en la zona de estudio.

Fase 5: Análisis y delimitación de la zona de estudio

Dentro de esta fase se llevará el proceso de análisis y delimitación a un área específica de intervención dentro del municipio de Tlaltenango, Puebla. De acuerdo con la información recopilada y visitas de campo de las fases anteriores donde se realizaron fotografías conoceremos los principales puntos de concentración con antecedentes de inundación y para la delimitación del área de estudio usaremos los sistemas de información geográfica y tomaremos en cuenta los criterios territoriales y ambientales como la topografía, sus pendientes y hacia donde se dirigen los escurrimientos pluviales. Buscamos de esta manera disminuir la zona de estudio para lograr proponer estrategias para la mitigación del agua pluvial que causa el problema de las inundaciones y así aprovechar para lograr darle un segundo uso a esta misma.

Fase 6: Construcción de estrategias para la mitigación de inundaciones en la zona de estudio

En esta última fase se llevará a cabo la formulación el desarrollo de estrategias orientadas a el tema de principal que es la cosecha de agua, aplicadas específicamente a el área de estudio y dando solución a las inundaciones de la zona previamente delimitada del municipio de Tlaltenango, Puebla

Las estrategias de clasificaran bajo el enfoque de la gestión integral de agua pluvial de la manera que se priorice las soluciones que favorezcan la captación, infiltración, cosecha de agua y reutilización del agua pluvial, se consideraran distintas tipologías de intervención, por ejemplo, parques inundables, lagunas de regulación, sistemas de infiltración, etc. Toda estrategia buscara

contribuir a reducir el escurrimiento superficial y disminuir la carga sobre los sistemas de drenaje existentes.

Se plantearán criterios de diseños para las estrategias considerando los factores como la topografía, la pendiente, disponibilidad de espacio y la relación con la infraestructura existente, además de que no solo se buscara que las propuestas cumplan como una función hidráulica, también buscamos que aporten un valor urbano, ambiental y social, de esta manera buscamos mejorar la calidad del espacio público al mismo tiempo que se promueva una relación sostenible entra lo urbano y el valor del agua.

Capítulo I: marco teórico

1.1 Teoría de la sustentabilidad.

Abordar la teoría de la sustentabilidad nos ayudará a poder comprender y poder desarrollar las mejores acciones para que el municipio logre desarrollarse de manera que respete y preserve el medio ambiente, de la misma manera que mejore las condiciones de vida de la comunidad. El tipo de desarrollo que abordamos tiene como fundamentos éticos basados en el respeto a los procesos naturales, valores políticos como la democracia participativa y la equidad social que son necesarios para lograr una planificación de estrategias que contribuyan al desarrollo en el municipio, respetando el medio ambiente.

1.2 Teoría de los sistemas.

Los sistemas se refieren a un conjunto de elementos que se relacionan entre sí, trabajando en equipo para lograr un objetivo común, estos a su vez, tienen características propias que los distinguen de un simple conjunto de elementos

(Bertalanffy, 1968) se centra en la idea de que los sistemas son conjuntos de elementos interrelacionados que forman un todo organizado, y que este todo es más que la suma de sus partes individuales, con esta definición, entendemos que los sistemas pueden estar compuestos de subsistemas que conforman un todo para que funcione. Mientras que (Luhmann, 1998) aplicó la teoría de sistemas al estudio de la sociedad, su enfoque se centra en la idea de que la sociedad está compuesta por sistemas sociales que se autorregulan a través de la comunicación, estableciendo que los sistemas sociales se tratan de la comunicación y que esta, a su vez, crean estructuras y relaciones que dan forma a las sociedades.

Ambos autores nos ofrecen una definición que tiene similitudes, pues comparten la idea de que los sistemas son conjuntos de elementos interrelacionados que conforman algo más estructurado, uno con un enfoque mayormente de carácter sociológico y otro más generalizado.

En un ámbito urbano, el concepto de sistemas tiene una relación concreta con la investigación, ya que nos proporciona un marco para entender y abordar los desafíos del desarrollo integral en nuestra zona de estudio específicamente. Este panorama, nos permitirá diseñar estrategias de desarrollo integral más efectivas, que aborden los desafíos de manera integral para que promueva un futuro más próspero, equitativo y sostenible para la comunidad del municipio de Tlaltenango, Pue.

1.3 Conceptos

1.3.1 Sustentabilidad.

La sustentabilidad es un término acuñado en las últimas décadas, con un significado de acuerdo con su contexto, pero que su objetivo principal radica en lograr un equilibrio entre el desarrollo económico, el bienestar social y el cuidado del medio ambiente.

(Brundtland, 1987) Hace mención que el desarrollo sustentable implica la capacidad del sistema humano para cubrir las necesidades de la población sin poner en riesgo los recursos y oportunidades de las próximas generaciones, de esta manera garantizando así un equilibrio entre el crecimiento y la preservación ambiental.

La sustentabilidad en un contexto urbanístico, y para fines de contribuir a nuestra investigación, se entiende como la capacidad de las ciudades o asentamientos humanos para crecer y desarrollarse equilibrando sus necesidades sociales, económicas y ambientales, de forma que dicho desarrollo favorezca al propio entorno urbano, sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras.

Si bien hoy en día la idea de la sustentabilidad es altamente renombrada, son pocos los proyectos urbanos que cumplen con las características, por ello, consideramos que este concepto, implica diseñar y gestionar los espacios urbanos para satisfacer a su población sin propiciar un impacto negativo al ambiente.

La sustentabilidad en el municipio de Tlaltenango, Pue, puede beneficiar con estrategias que promuevan el almacenamiento de agua para el beneficio de la comunidad debido a los eventos hídricos pluviales que se presentan con más fuerza conforme pasa el tiempo y para la preservación de sus recursos rurales como fuente económica, las cuales son la agricultura y la ganadería, logrando que ambos entornos se complementen. En este sentido, la sustentabilidad no solo abarca la conservación de los recursos naturales, sino también la creación de nuevas condiciones que logren permitir una calidad de vida con buenas condiciones y un desarrollo económico responsable.

(Elkington, CCaníbales con tenedores: el triple resultado de los negocios del siglo XXI ., 1997) plantea que el termino de sustentabilidad debe entenderse como un equilibrio entre tres pilares fundamentales: la economía, lo social y lo ambiental y a este enfoque se le conoce como “Triple Línea Base” de esta manera es que una sociedad sustentable es aquella que logra un crecimiento económico, equidad social y protección ambiental de una manera simultánea. No obstante, el usar los recursos de la comunidad también implica el conservar y mejorar los beneficios, teniendo como objetivo que las generaciones futuras puedan seguir con beneficios de los recursos y oportunidades

1.3.2 Bienestar.

El concepto de “Bienestar” tiene diferentes denotaciones, varía dependiendo de su contexto, y desde la perspectiva de (Balica, 2011) es un estado que se logra alcanzar una persona que se siente y desenvuelve bien con la vida y se describe con el modelo de PERMA (Seligman, 2011) que consta de cinco pilares: emociones positivas, compromiso, relaciones, propósito y logro. Desde una perspectiva más amplia, el bienestar no solo es relacionado con el nivel de vida material o nivel económico, también son considerados factores como un medio ambiente saludable, equidad social y el acceso a oportunidades de desarrollo que influyen directamente con el bienestar en este caso del municipio de Tlaltenango, Pue. Es esencial

comprender la relación que tiene el entorno urbano y el bienestar humano porque son esenciales para la creación de políticas y prácticas que mejoren la calidad de vida de los habitantes.

Ahora enfocándonos en el ámbito urbano el concepto de “bienestar” desde la visión del autor (Leyden, 2011) hace mención que el bienestar urbano es un concepto multifacético que abarca la calidad de vida en las ciudades que incluye factores como la salud, seguridad, acceso a servicios y la cohesión social. Estos factores son interdependientes con la calidad de vida, pues comparten el principio de contribuir a la creación de un entorno urbano que promueve el bienestar de sus habitantes, por otra parte (Pacione, 2003) presenta el modelo de cinco dimensiones que incluye aspectos sociales, económicos, ambientales, psicológicos y de salud. Este modelo es utilizado para evaluar cómo es que diferentes factores en un entorno urbano afectan la calidad de vida de los residentes, al mismo tiempo que (Pacione, 2003) logra identificar problemas conceptuales y metodológicos ya que son procesos de suma importancia para la planificación urbana y desarrollo que en este caso será aplicado en el municipio de Tlaltenango, Pue.

El bienestar se vincula con la capacidad de garantizar condiciones de vida dignas sin comprometer los recursos y oportunidades de las próximas generaciones, teniendo como su objetivo una mejor calidad de vida.

1.3.3 Calidad de vida.

Como ya se ha visto el concepto de “Bienestar” está muy relacionado con el concepto “Calidad de vida” y esta no solo abarca aspectos materiales y económicos, sino también cosas subjetivas como la percepción de la felicidad, estado emocional y la satisfacción con la vida misma.

Algunos de los autores que hablaron sobre este concepto fue (Amartya Sen, 1993) en su libro “La calidad de vida” y nos menciona que esta está determinada por la capacidad de las personas para acceder a bienes y oportunidades para que logren llevar una vida que consideren valiosa,

más allá de los ingresos económicos y para la (OMS, 1997) plantean que la calidad de vida es la percepción que un individuo tiene de su posición en la vida dentro del contexto cultural y del sistema de valores en el que vive, se relaciona con la capacidad de una sociedad para ofrecer oportunidades equitativas, garantizar una inclusión social y promover un desarrollo sostenible, de esta manera llegamos a la conclusión que si no hay una planificación y gestión de espacios urbanos en el caso específico de nuestra zona de estudio, puede tener consecuencias como que la calidad de vida sea deficiente, los factores como la movilidad sustentable, la existencia de espacios verdes, la eficiencia en el manejo de residuos y la reducción de contaminación ambiental, tienen un papel importante para la expansión, bienestar de los habitantes y mejora del municipio de Tlaltenango, Pue. Un autor que relaciona el concepto en un contexto urbano es (Marans, 2011) que destaca que la calidad de vida en un entorno urbano es el resultado de la interacción de diversos factores como el entorno construido, el medio ambiente, la provisión de infraestructura y la percepción subjetiva de los ciudadanos sobre el bienestar. Así la gestión urbana debe ser considerada centrada en crear espacios sostenibles, inclusivos y funcionales, de esta manera se logrará un desarrollo mayor que favorezca el bienestar individual y colectivo.

1.3.4 Desarrollo.

Si bien el desarrollo, se centra en tener un avance de algo, este concepto se forma a partir de su contexto, pues puede tener enfoques ambientales, sociales o económicos, es un término muy complejo, algunos autores que han hablado de esto es (Pólese, 1998) quien con sus bases como economista, define el desarrollo como un proceso de transformación, que abarca aspectos económicos, sociales y culturales, especificando que no solo engloba un crecimiento económico o que le brinde cambios a la sociedad, pues enfatiza en que este, busca mejorar la calidad de vida de las personas, reducir las desigualdades, proteger el medio ambiente y promover la libertad y las capacidades de todos.

Desde la perspectiva de las ciencias sociales (Valcárcel, 2006) califica al término de desarrollo como un proceso global de transformación de una realidad históricamente determinada. Involucra el incremento sostenible de las capacidades productivas, el aumento y la mejor distribución de la riqueza, la atención a las necesidades básicas de la población y la ampliación de las opciones y capacidades de las personas para el desenvolvimiento de su vida.

Con un panorama un poco más concreto de lo que es el desarrollo en un contexto económico y social, es necesario entenderlo como un proceso que traerá beneficios según su contexto, enfatizando nuestra investigación, creemos que el desarrollo en el municipio de Tlaltenango, Pue, tendrá que centrarse en un desarrollo integral, de esta manera, logrando un equilibrio entre lo urbano y rural, permitiendo a sus habitantes disfrutar de este lugar, desarrollando sus propias actividades, ya sean de carácter económico, cultural o social.

1.3.5 Desarrollo Integral.

La palabra “Desarrollo” cuenta con diferentes significados dependiendo de su contexto, sin embargo, todas se caracterizan por buscar un progreso mediante un proceso de crecimiento para obtener una mejora.

En autor antes mencionado (Amartya Sen, 1993) nos menciona que el verdadero progreso de una sociedad no solo se mide por indicadores económicos, sino por la capacidad que tienen las personas para ejercer derechos como acceder a recursos esenciales y una participación en la toma de decisiones para la mejora de sus vidas. Así es como concluye que un desarrollo integral es aquel que garantiza equidad de condiciones y oportunidades para los habitantes. “El desarrollo integral se centra en la expansión de las libertades y capacidades humanas, permitiendo a las personas elegir y llevar adelante la vida que valoran.” (Sen A. , 1999)

Por otro lado (Rodríguez., 2006) hace énfasis en que el desarrollo integral solo adquiere un verdadero significado cuando orienta a garantizar la vida y el bienestar a nivel individual y

colectivo. Obteniendo una perspectiva basada en “La Teoría del Desarrollo Integral” argumenta que el progreso se mide en la capacidad de una sociedad para obtener un equilibrio entre el crecimiento, equidad social y la conservación del medio ambiente.

En el contexto urbano, el desarrollo tiene un impacto significativo en el medio ambiente, debido al crecimiento demográfico y territorial, en el caso del municipio de Tlaltenango, Pue, el desarrollo ha sido muy lento, debido a la mala gestión que se le da a la búsqueda del desarrollo de este. Se considera fundamental encontrar soluciones como la mejora de la planificación y aprovechar de manera eficiente los recursos naturales del municipio debido a que existen familias en el municipio que su sustento son el cultivo de tierras y ganadería.

1.3.6 Planificación.

Fundamental para lograr cualquier tipo de proceso en cualquier contexto. En palabras dichas por el autor (COSTA, 2006) opina que la planificación es la primera etapa porque funciona como punto de partida para los demás elementos en cualquier contexto, además que tiene objetivos que se deben cumplir y deben ser alcanzados, es por ello por lo que la planificación que también se defino como un modelo teórico para actual en el futuro, sirve para establecer metas y detallar planes necesarios. Con la ayuda de la planificación se puede pretender a donde se quiere llegar, que se debe de hacer, como, cuando y el orden a realizar.

(Hall, 2002) estableció que la planificación urbana es un proceso o herramientas esenciales que guía el desarrollo de las ciudades mediante una organización del uso del suelo, la infraestructura y los servicios. Las planificaciones se diseñan con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes, buscando equilibrar el crecimiento económico, equidad social y así mismo garantizar un crecimiento sostenible.

El pasar de los años en las ciudades y el crecimiento urbano generan la necesidad de buscar o desarrollar estrategias que permitan un desarrollo ordenado y sostenible, siempre buscando un

equilibrio entre la expansión urbana y la preservación del desarrollo natural, por otro lado, el crecimiento sin medida de las ciudades deriva en problemas como la segregación socioespacial, la falta de acceso a infraestructura, deficiencia en el transporte público, problemáticas que se encuentran muy presentes en el municipio de Tlaltenango, Pue, es por ello que surge la necesidad de la implementación de estrategias que logren regular la ocupación del suelo, generar la provisión equitativa de servicios, y generar entornos urbanos funcionales y resilientes. Aquí es cuando logra cobrar relevancia la planificación, disciplina clave para gestionar el desarrollo urbano territorial.

1.3.7 Estrategias.

Las estrategias, nos proporcionan una guía clara para alcanzar una serie de objetivos y plantean como hacerlo, es decir, que pasos van a seguirse para conseguir dicho objetivo. Existen muchos significados de este concepto, (Sen A. , 1999) propone un significado con un enfoque más psicológico, pues establece que la estrategia de desarrollo humano se centra en mejorar las capacidades y oportunidades de las personas, permitiéndoles llevar una vida que valoren, explicándonos que el ser humano puede llevar una vida con libertad de elección y construyendo la vida que deseen.

Si bien este es un enfoque psicológico, tiene relación con el objetivo principal de esta investigación, ya que, al establecer una relación con el ser humano y la mejora de sus capacidades y oportunidades, ofrece un panorama para las personas como un agente de cambio; Debido a que el desarrollo urbano no engloba solo la infraestructura o servicios básicos, sino de las personas que coexisten y dan vida a estos espacios, pues si la comunidad no tiene las capacidades para su desarrollo personal, crea un conflicto para contribuir al progreso del lugar donde habitan.

Como mencionamos, las estrategias tienen un significado según su contexto, otro autor que ha establecido su propio concepto es (Caneda, 2010), quien propone que la estrategia es la

orientación en el actuar futuro, el establecimiento de un fin, en un plazo estimado como aceptable hacia el cual orientar el rumbo empresarial. El autor nos proporciona un significado muy similar al antes mencionado, sin embargo, se complementan por el hecho que ambos establecen un rumbo a seguir para conseguir una meta anticipando y planificando el futuro.

Las estrategias en un entorno urbano benefician a las ciudades y comunidades a su desarrollo, permitiendo enfrentar las problemáticas urbanas como la expansión demográfica o poblacional y la mala gestión de recursos en conjunto con la necesidad de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. En nuestro caso específico, las estrategias permitirán tomar mejores decisiones para la gestión de sus recursos, promoviendo las prácticas sostenibles, alineadas con las actividades económicas y recreativas.

1.3.8 Estrategias sustentables.

Las estrategias sustentables son un tipo especifico de estrategias que incorporan los principios de la sustentabilidad en su ejecución, son acciones o planes diseñados para satisfacer necesidades actuales, buscan equilibrar tres pilares fundamentales: lo social, económico y ambiental, promoviendo así un desarrollo integral que minimice el impacto negativo en estos tres pilares. De acuerdo con (Desarrollo., 1987) Estas estrategias buscan un equilibrio entre los tres pilares, promoviendo un desarrollo integral que minimice los impactos negativos sobre los ecosistemas, fomente la equidad social y se asegure la vialidad económica a largo plazo, en ese sentido, estas estrategias deben considerar aspectos como el uso correcto de los recursos naturales, reducción de residuos, participación ciudadana, adopción de alternativas tecnológicas limpias e innovadoras y la prevención de riesgos ambientales.

En otras palabras, el concepto busca acciones o planes orientados a logra un objetivo en el que respetan los tres pilares (social, económico y ambiental) una estrategia sustentable añade la condición que el objetivo a lograr no debe dañar el medio ambiente, ni agotar los recursos, al

mismo tiempo que logra una contribución al bienestar social y económico de las comunidades (Elkington, Caníbales con tenedores: El triple resultado de los negocios del siglo XXI, 1997).

1.3.9 Urbano-rural.

Los sistemas urbano-rurales constituyen una porción compleja del territorio, en virtud de que el proceso de urbanización no ha abarcado la totalidad del ámbito rural. Esta coexistencia de lo urbano y lo rural genera una interacción dinámica entre los recursos naturales, los servicios y la infraestructura, elementos que se encuentran interrelacionados y se influyen mutuamente.

En un contexto económico y político, (Karl Marx, 1867) analizó el concepto de urbanización bajo un régimen capitalista, destacando como la ciudad se convierte en un centro de producción y acumulación del capital, destacó la división del trabajo entre la ciudad como un centro de producción industrial y el campo como un proveedor de alimentos y materia prima, así como las desigualdades y contradicciones que surgieron de esta relación.

Con esta visión, nos permite entender que los entornos donde la sociedad coexiste, deben ser lugares en los que los habitantes tengan hacer valer el derecho de forma proactiva en la toma de decisiones en un entorno equitativo. Si bien Marx nos presenta su crítica al capitalismo y su enfoque en la relación entre sociedad y naturaleza siguen siendo relevantes para abordar los problemas urbanos actuales.

(Lefevre, El derecho a la ciudad , 1969) desarrolló una teoría del espacio en la que lo urbano-rural no son categorías separadas, sino parte de un continuo. Analizó cómo el espacio es producido socialmente y cómo las relaciones de poder se manifiestan en la organización del territorio. En este sentido, podemos comprender que tanto el ámbito rural y urbano se transforman en conjunto con tres ámbitos como lo son el ámbito social, económico y ambiental.

El proceso de urbanización con el transcurso del tiempo ha ido transformado más allá sobre los centros urbanos, pues ha ido alcanzando a las áreas rurales, lo que implica una transformación

acelerada no solo para sus comunidades, sino también para su economía local o sus ingresos, lo que ha propiciado nuevos territorios con un carácter híbrido en el que se desempeñan actividades tradicionales de las ciudades y actividades de una zona rural como lo son las actividades primarias, principalmente la agricultura.

Para nuestro caso de estudio, es fundamental entender que el municipio de Tlaltenango, Pue, es un territorio que a través de los años ha experimentado esta transición que si bien, ha sido lenta, posee características de no ser un lugar totalmente rural ni urbano, por lo que basándonos en el objetivo de la investigación, el concepto de sistemas urbano-rurales, nos va a permitir establecer estrategias que busquen un desarrollo equilibrado, reduciendo las desigualdades sociales, económicas y ambientales que existen entre ambas áreas, sabiendo que una no puede subsistir sin la otra.

1.3.10 Procesos Urbanos.

Los procesos urbanos se refieren al conjunto de transformaciones por las cuales atraviesan las ciudades y que tienen impacto en su morfología y economía, como lo son la industrialización, la cual genera empleos y permite a las sociedades subsistir satisfaciendo sus necesidades básicas e impactando directamente en la economía.

Existe una serie de posturas sobre dicho concepto, (Castells, 1997) habla de los procesos urbanos como una relación entre la urbanización y el desarrollo capitalista. Destaca cómo las ciudades se configuran como nodos en redes globales de producción, intercambio y comunicación, y cómo esto afecta las relaciones sociales y la organización del territorio. Esta postura con un enfoque capitalista nos permite entender que los procesos urbanos están ligados al desarrollo del capitalismo ya que las ciudades se transforman de acuerdo con las necesidades y lógicas del sistema capitalista además de que forman parte de un sistema global interconectados pues las decisiones y procesos que ocurren en una ciudad pueden tener impactos significativos en otras ciudades y regiones del mundo.

Otro autor que ha hablado de los procesos urbanos es (Lefevre, La producción del espacio, 1974) destaca que la ciudad no solo son edificios o rascacielos, sino un entorno o espacio socialmente producido. Muchos procesos urbanos son el efecto de la interacción entre distintas acciones económicas, sociales y políticas que moldean el espacio urbano. Lefevre lo explica entorno a un espacio dinámico pues se enfrenta a constantes cambios asociados a las necesidades e intereses, además, consideramos entre los más importantes y que son asociados a las posturas de los autores, es la urbanización acelerada, pues nos enfrentamos a un crecimiento exponencial de las ciudades y sus habitantes, la gentrificación, uno de los procesos urbanos más sonados en los últimos tiempos, pues debido a sus características, representa una transformación de ciertas zonas de las ciudades, como lo son los barrios populares, elevando costos cuando llegan sectores de mayores ingresos a radicar a estas zonas, encareciendo el valor de los servicios.

Si bien, existe una extensa cantidad de significados para los procesos urbanos, debido a la cantidad de estos, en el presente estudio, hemos considerado que conocer la transformación de la urbanización es fundamental para lograr que nuestra zona de estudio a través de una serie de estrategias tenga una expansión urbana ordenada y equilibrada, evitando dañar las condiciones de la zona agrícola del municipio, atendiendo a su vez la distribución equitativa de los servicios básicos e infraestructura.

1.3.11 Ordenamiento Territorial.

Este se centra en la organización del territorio y de sus recursos de forma sostenible, para que a través de este se logre un desarrollo equilibrado satisfaciendo las necesidades de la sociedad, pero con el objetivo de reducir y mitigar el impacto ambiental ante el crecimiento urbano.

Si bien el ordenamiento territorial es muy complejo de explicar y aún más de aplicar, algunos autores tienen una postura ante este concepto, (Fabo, 1983) estima que el orden del territorio es el instrumento al que recurren el territorio y sus pobladores contra la anarquía del crecimiento

económico, fijando un conjunto amplio de variables espaciales, sociales y económicas, tratando de perfilar un modelo de optimización para la localización de las actividades sobre el territorio disponible. Mediante la postura del autor, se entiende que, a través de la planificación y la gestión del territorio, se puede obtener un desarrollo mediante el cual se pueda optimizar la localización de ciertas actividades como el comercio, la vivienda o la industria.

Mientras que (Bernal, 2004) señala que este orden territorial es esencial para la gestión de los problemas que históricamente han afectado y aún afecta el territorio. La autora argumenta que la ordenación del territorio constituye uno de los retos más apremiantes de la población actual, un reto que no podemos eludir si queremos avanzar hacia un desarrollo humano integral. Ordenar el territorio implica mucho más que simplemente establecer un esquema teórico sobre cómo se ocupa el espacio. Cada territorio posee características físicas, económicas, sociales y culturales propias, una compleja trama de relaciones y modos de apropiación del espacio que exige un abordaje sistémico. Solo así podremos avanzar hacia un modelo de desarrollo territorial que garantice la equidad y la sostenibilidad.

Para nuestro caso en particular, ambos autores nos presentan un panorama de como vinculan el orden territorial con el desarrollo integral y sostenible, por lo que necesitamos buscar un equilibrio entre el crecimiento económico, la equidad social y la protección del medio ambiente debido a la complejidad del territorio, la importancia de la dimensión social, la necesidad de gestionar los conflictos y la orientación hacia un desarrollo sostenible con ayuda de la participación ciudadana, mediante estos enfoques se pueden elaborar estrategias más efectivas que respondan a las particularidades y desafíos de este territorio en particular.

1.3.12 Cosecha de agua.

La cosecha de agua es una estrategia fundamental para garantizar el recurso hídrico, en lugares donde el recurso es limitado o se encuentra en riesgo de sobreexplotación. Hemos

encontrado diferentes definiciones con diferentes enfoques, pero todos dirigidos al manejo sustentable del agua.

La cosecha de agua consiste en la captación y almacenamiento del agua de lluvia para su uso posterior en actividades domésticas y agrícolas esto se permite a través de sistemas simples o mediante infraestructuras más elaboradas (Gould, 1999) de la misma manera la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO., 2005) menciona que es el proceso de recolección y concentración del agua de lluvia o escorrentía, en superficies naturales o artificiales, con el objetivo de aprovecharla en diferentes necesidades humanas.

La secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2018) hace énfasis en que la cosecha de agua es una de las estrategias de captación pluvial que contribuye en aprovechar el agua en zonas urbanas y rurales con el recurso deficiente del recurso, reduciendo así la presión sobre los acuíferos y redes de suministro. Estas definiciones nos ayudaron a comprender que la cosecha de agua no solo representa una técnica de aprovechamiento pluvial, también funciona como una estrategia integral de gestión sustentable, trayendo así beneficios para el ambiente, social y económico.

1.3.13 Desastres.

Este concepto se ha transformado a través del tiempo, en el tiempo actual no solo se refiere a un fenómeno natural, también se refiere a un resultado de decisiones entre factores físicos y sociales. La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2020) define los desastres como una interrupción a el funcionamiento de una comunidad, causando pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales. De forma similar la Federación Internacional de la Cruz Roja (IFRC, 2014) hace énfasis en que los desastres se presentan como eventos repetitivos y destructivos que generan sufrimiento humano y daños materiales significativos, alterando el funcionamiento normal de la vida comunitaria. De esta manera logramos comprender que un desastre no tiene que originarse únicamente por la

presencia de fenómenos naturales, convirtiendo a los desastres en fenómenos socioambientales complejos y analizando que es un problema vigente en municipios rurales como es el caso de Tlaltenango, Puebla, los tipos de suelo, topografía, densidad de vivienda, etc., influyen directamente con la magnitud del problema de recientes de inundaciones.

1.3.14 Inundaciones.

Son fenómenos hidrometeorológicos que pasan cuando el agua cubre de manera temporal terrenos o superficies que normalmente permanecen secos. Estas pueden ser provocadas por fuertes lluvias intensas, desbordamiento de ríos, arroyos, aumento de nivel de cuerpos de agua o por deficiencia de la infraestructura del drenaje pluvial. (O'Connor, 2004) la define de manera similar, puesto que es un desbordamiento de agua sobre un terreno que, por lo general, se encuentra seco.

La Comisión Nacional del Agua ((CONAGUA), 2011) las inundaciones representan uno de los riesgos naturales más frecuentes en México causando impactos significativos en la población, infraestructura, actividades económicas y ambientales. Su gravedad no solo es por la cantidad de agua o lluvia acumulada, también por la vulnerabilidad de las comunidades y la capacidad de respuesta ante estas situaciones por parte de las instituciones.

Por otro lado, bajo el contexto de una localidad rural el termino de inundación toma una mayor fuerza debido al impacto que tiene en diferentes ámbitos, (Ruiz García, 2017) define las inundaciones como el impacto diferenciado que este evento tienen en el tejido social, económico y productivo de estas comunidades. Mas allá de la inundación fluvial o pluvial, en el contexto rural la definición se amplía para abarcar la afectación de los sistemas productivos, la seguridad alimentaria y la vulnerabilidad de las poblaciones. A diferencia de un entorno más urbanizado donde el fenómeno de las inundaciones se relaciona con los daños a la infraestructura, propiedad privada, etc. En las zonas rurales como es el caso del municipio de Tlaltenango, Puebla, las

consecuencias se manifiestan a la perdida de cultivos, ganado, daños y perdidas a viviendas con materiales menos resistentes y a la interrupción de las actividades de subsistencia.

1.3.15 Captación de agua.

La captación de agua hace referencia a un proceso en el que se puede recolectar y aprovechar este recurso hídrico, además de ser una manera inteligente y sustentable de utilizarla. La captación de agua pluvial ante las lluvias potenciales es una alternativa que contribuye a la reducción de riesgo, tales como las inundaciones.

La captación de agua pluvial se refiere al aprovechamiento del agua, proveniente de las lluvias, la cual puede ser recolectada, tratada y aprovechada en diferentes actividades domesticas o industriales según (Hugues, 2019) esta práctica representa una opción eficaz frente a eventos antropogénicos como lo son las inundaciones, ya que la lluvia, es un recurso limpio y con múltiples aplicaciones para satisfacer las necesidades de la comunidad. Por ello resulta fundamental recolectarla y almacenarla y que esto podría definirse como una estrategia que contribuye al desarrollo sostenible.

(Osorio, 2022) define los sistemas de captación del agua pluvial como opciones sustentables y seguras para reducir la explotación de acuíferos mediante pozos y abastecer a comunidades que requieren de este recurso natural vital para su subsistencia. Implementar estrategias para los sistemas de captación tendría beneficios en los aspectos social, económico y sobre todo ambiental para la zona de estudio planteada, pues brindaría la oportunidad de que este recurso sea aprovechado en zonas donde se necesite, además de otorgarle a la comunidad seguridad con la reducción de accidentes ante inundaciones, de la misma manera para que la infraestructura se proteja de desbordamientos.

Capítulo II: marco jurídico.

La elaboración de un marco legal es parte fundamental para el desarrollo de nuestra investigación, el tema de un desarrollo integral de los sistemas urbano-rural necesitan de un respaldo normativo solido que pueda garantizar un equilibrio sustentable que tenga de base los tres pilares fundamentales (económico, social y ambiental) de esa forma el marco legal es necesario para la planificación, gestión territorial, uso de suelo, la protección de los recursos naturales y la promoción de un desarrollo sustentable en el municipio de Tlaltenango, Puebla.

En este apartado tenemos como propósito examinar la normativa o legislación vigente a nivel Nacional, Estatal y Municipal que tienen relevancia en la planificación tanto urbana como rural. Identificaremos normativas relevantes en áreas de desarrollo territorial, medio ambiente, infraestructura y participación ciudadana. Partiendo de la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que es la base de todas las leyes.

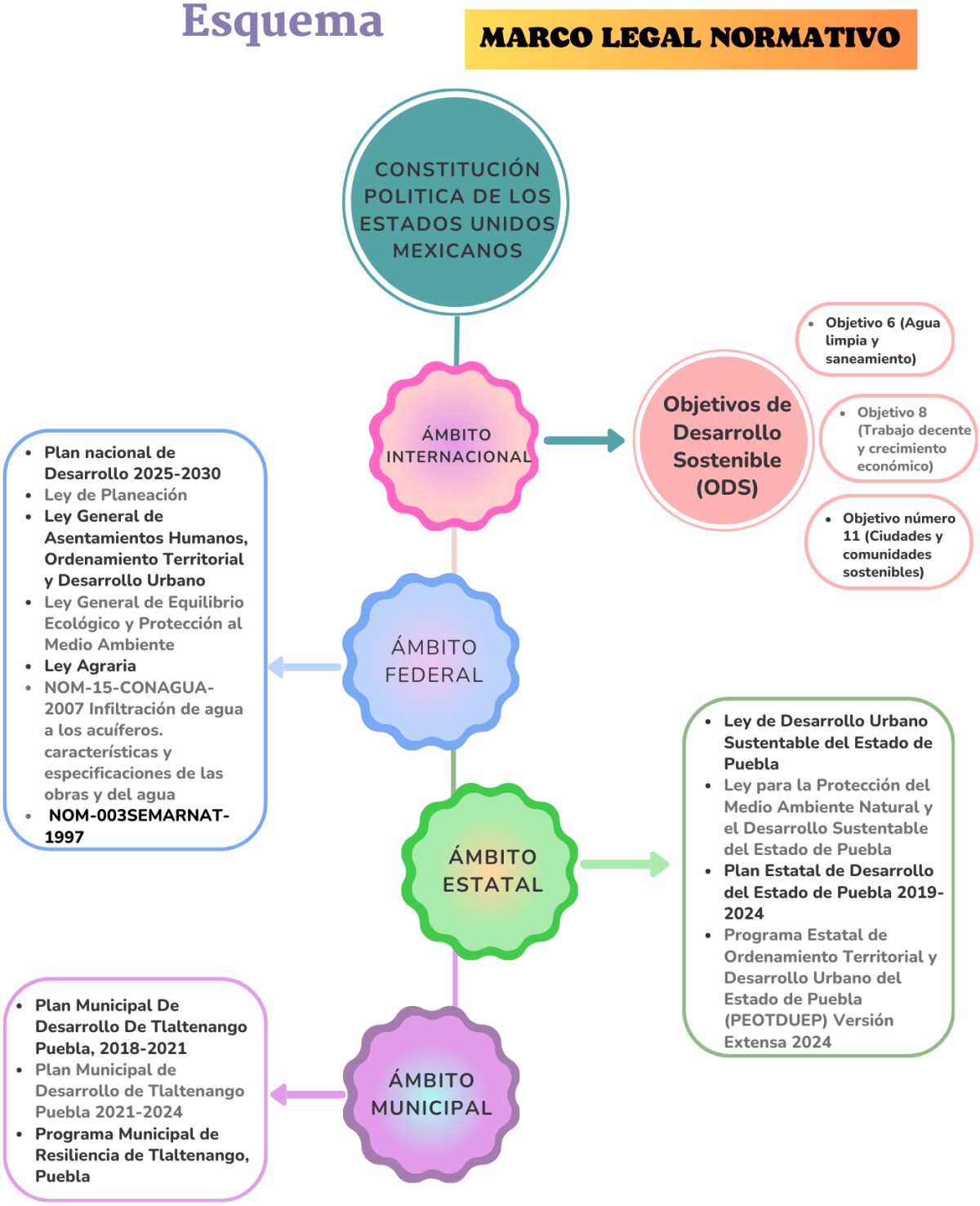


IMAGEN 2 – ESQUEMA DE MARCO LEGAL NORMATIVO

Fuente: Elaboración propia

2.1 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

La Agenda 2030, impulsada por los estados miembros de la ONU, representa un plan de acción global para el desarrollo sostenible. Esta agenda está estructurada en base a 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que buscan abordar de manera integral los desafíos de la pobreza, la desigualdad, el cambio climático y otros problemas generados en los entornos sociales. Particularmente en nuestra investigación, haremos referencia a 3 ODS, que consideramos clave para la implementación de estrategias en la captación de agua pluvial para lograr un desarrollo integral sustentable en los sistemas urbano-rurales del municipio de Tlaltenango, Puebla.

El objetivo 6 (Agua limpia y saneamiento) pretende garantizar la disponibilidad de agua, que su administración sea sustentable promoviendo el saneamiento de la misma para el uso de la población; Por lo que este ODS tiene converge de forma directa con el tema central de esta investigación debido a que la recolección de agua pluvial proporcionaría una gestión eficiente de la misma, además de reducir riesgos de inundaciones a la comunidad, de la misma manera contribuiría a la autosuficiencia de los campos agrícolas y al mantenimiento de espacios recreativos reduciendo su dependencia del agua potable y de esta forma evitando la sobreexplotación de pozos o de los mantos acuíferos.

De acuerdo con el objetivo 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), este pretende promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible y que, de acuerdo con el tema principal de nuestro análisis, consideramos que las estrategias, se deben enfocar en fomentar el desarrollo de actividades económicas sostenibles que generen empleo digno en Tlaltenango, Puebla, principalmente en los comercios locales, incentivando el consumo de los productos propios del municipio.

Asimismo, el objetivo número 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), se enfoca en la creación de áreas urbanas que sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Esto implica una gestión mejorada de los recursos naturales, el acceso a servicios esenciales. El ODS 11 busca transformar los asentamientos humanos en lugares donde todos puedan prosperar, sin dejar a nadie atrás, por lo que las estrategias que se implementaran deben relacionarse directamente a un desarrollo con principios de sostenibilidad que beneficien tanto al entorno urbano como rural del municipio de Tlaltenango, Puebla, sin dejar atrás la fuente principal de economía del sector agrícola de nuestra zona de estudio, impulsando el desarrollo integral en el municipio y beneficiando a los habitantes del mismo.

2.2 Constitución política de los estados unidos mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, valorada como la ley fundamental que rige la vida social, política y económica del país, es la base legal y política de México, que a su vez establece los derechos y oportunidades que tienen los ciudadanos.

Para el caso propio de nuestra investigación y en un ámbito urbano, la CPEUM nos permitirá comprender los principios con los que se rige el ordenamiento territorial en México, enfatizando en el desarrollo urbano-rural y los propios derechos con los que cuentan la población.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) establece en su artículo 4° el derecho de toda persona a un medio ambiente sano. En concordancia con esto, los artículos 25° y 26° disponen principios de planeación para el Ordenamiento Territorial, con el propósito de promover un desarrollo sustentable que preserve el equilibrio ambiental y, al mismo tiempo, contribuya a mejorar la calidad de vida de la población.

Asimismo, el artículo 27° establece a la nación como propietaria de las tierras y agua dentro de su territorio, de la misma forma, plantea que el estado puede regularlas y otorgar concesiones,

por lo que con la captación de agua pluvial puede empalmar con este articulo para que el sistema de almacenamiento de este recurso satisfaga a la población. De la misma manera, en el artículo 115° se determina la capacidad de los municipios para organizar y administrar su territorio o la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal.

Para ello, se plantean estrategias de uso, reserva y destino del suelo, además de impulsar la economía local en el municipio, con el fin de favorecer la producción local, además de impulsar proyectos recreativos para fomentar la conservación del agua con principios de sustentabilidad.

2.3 Plan nacional de desarrollo 2025-2030.

El plan establece una visión sobre estrategias para el uso eficiente del agua en agricultura, ganadería y acuacultura con el fin de asegurar la sostenibilidad hídrica en la producción de hortalizas. Dentro del eje 4 para el desarrollo sustentable contempla garantizar el derecho al agua mediante una gestión eficiente y sustentable de esta tanto en sectores agrícolas como en los industriales y urbanos.

Asimismo, consideramos crucial analizar como estas estrategias pueden beneficiar al desarrollo del Municipio de Tlaltenango, Pue para fomentar un desarrollo integral mediante puntos centrales del Plan Nacional de Desarrollo, destacando los siguientes:

- Uso eficiente el agua en el sector agrícola y de integración social
- Infraestructura para la cosecha y reúso de agua

2.4 Ley de planeación.

La Ley de Planeación tiene como objetivo principal la correcta ejecución de la planificación nacional del desarrollo, compaginando las acciones de la administración pública. Asimismo, fortalece la colaboración con los gobiernos estatales y municipales para un desarrollo integrado y justo. La Ley de Planeación (LP) en sus artículos 3° y 4° establecen el impulso a un

desarrollo integral y sustentable en el territorio mexicano mediante el aprovechamiento de los recursos naturales, que converge con el tema central de la investigación, puesto que se busca brindar un uso racional al recurso, de la misma forma, la ley garantiza la participación ciudadana, permitiendo que la sociedad se relacione directamente en la concientización del uso, manejo y conservación del agua asegurando que los planes y programas se alineen a sus necesidades.

La Ley de Planeación, es relevante en nuestra investigación, ya que se alinea a la planificación de un desarrollo integral; esta ley proporciona los principios y mecanismos para la elaboración de planes y programas de desarrollo en diferentes niveles, y esto nos servirá para promover la conservación y la necesidad de la cosecha de agua, en este caso de carácter pluvial como recurso natural, alineándose con los principios de sustentabilidad para beneficiar la actividad agrícola en nuestra zona de estudio.

CAPITULO PRIMERO: Disposiciones Generales, Artículo 2° de la Ley de Planeación, establece que el estado debe ejercer su responsabilidad en el desarrollo a través de una planificación ordenada, equitativa, integral y sostenible; Considerando las perspectivas de la interculturalidad y alineándose con los objetivos sociales, culturales, económicos y ambientales.

CAPÍTULO QUINTO: Coordinación, Artículo 33° establece la posibilidad de convenios de coordinación entre la federación y los estados para la participación dentro de la organización en los diferentes niveles de gobierno.

2.5 Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

La LGAHOTDU establece los principios y lineamientos para la planificación y gestión del territorio a nivel nacional, que permitirá abordar la relación entre las áreas urbanas y rurales, para conocer las necesidades de un desarrollo equilibrado y sostenible para ambas partes.

El artículo 3° se hace mención del mejoramiento de la calidad de vida de los centros urbanos y rurales, pues plantea los criterios para la repartición equitativa y sustentable de los asentamientos humanos. Para la implementación de programas que retribuyan a la comunidad, el artículo 5° menciona la importancia de conservar y mejorar los centros de población mediante la protección del medio ambiente y el equilibrio ecológico.

En el artículo 19° se mencionan los criterios para estructurar territorialmente el desequilibrio ambiental que causan los asentamientos humanos, en la que se considera la afición para una zonificación, a partir de la identificación de las variables naturales, sociales y económicas.

El artículo 33° establece que la conservación y mejoramiento de los núcleos urbanos se logra mediante estrategias que protegen el medio ambiente, densificación de áreas urbanas deterioradas, aprovechando sus componentes sociales y materiales, además de la dotación de servicios básicos para un centro de población.

2.6 Ley general de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (LGEEPA) se encuentra alineada con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y establece los lineamientos para la protección, conservación y restauración del medio ambiente. Según el Artículo 1°, los recursos naturales son propiedad de la nación y deben ser protegidos, conservados y restaurados mediante un desarrollo sustentable. Esto asegura el equilibrio de los ecosistemas y garantiza el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, por lo que mejora las condiciones de desarrollo, salud y bienestar.

De la misma forma, el artículo 89 hace referencia al aprovechamiento sustentable, la restauración del suelo, la preservación de los recursos naturales, mismo que se relaciona directamente con la investigación, puesto que este principio se aplica en conjunto con las políticas del uso del agua

estableciendo su uso racional concientizando sobre la conservación o reciclaje del agua evitando la contaminación de cuerpo de agua.

La legislación ambiental contempla la creación de planes y estrategias para impulsar el desarrollo sostenible en áreas urbanas y naturales. Un ejemplo clave es la gestión adecuada de los recursos naturales, como es el agua, garantizando su aprovechamiento y conservación o para el desarrollo comunitario. En el caso de Tlaltenango, Puebla, la implementación de un sistema de captación de agua pluvial mediante un pozo de absorción podría significar un desarrollo más estructurado, mejorando tanto la calidad de vida de sus habitantes como su economía local y evitando incidentes debido a las inundaciones en algunos puntos del municipio.

Dentro del artículo 2° de la LGEEPA, se mencionan las condiciones para establecer una política ambiental, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Si bien, los ecosistemas son patrimonio de la sociedad y de su equilibrio depende la vida, es necesario que se entienda que sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenible, compatible con su equilibrio e integridad, además, el aprovechamiento de los recursos naturales debe aplicarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad, con el fin de brindar a las personas a que disfruten de un ambiente adecuado para su desarrollo; De tal forma que, la captación de agua previene problemas de escasez y la explotación de cuerpos de agua, brindando un método de aprovechar un recurso natural sin comprometer su renovabilidad, puesto a que el tema se enfoca al agua de lluvia.

2.7 Ley agraria.

A lo largo de los años el municipio de Tlaltenango, Pue, ha enfrentado desafíos en su desarrollo como la gestión eficiente de recursos naturales hasta la implementación de políticas de

desarrollo. En ese sentido, consideramos necesario adoptar nuevas estrategias que no solo ayuden a impulsar el crecimiento económico, sino que logren asegurar la sostenibilidad ambiental y bienestar social.

En el artículo 1 se define la ley como reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia agraria y observancia general en toda la república.

El titulo segundo de la Ley Agraria titulado “Del Desarrollo y Fomento Agropecuarios” juega un papel importante al proporcionar el marco normativo necesario para la implementación de estrategias de desarrollo que logre respetar los derechos de los habitantes, fomentando la conservación de los recursos naturales y mejorar las condiciones de vida en el municipio, por ello consideramos importantes los siguientes artículos.

En el artículo 4 se menciona promover el desarrollo integral y equitativo del sector rural mediante impulsar el fomento de actividades productivas y acciones sociales con una perspectiva de género asegurando condiciones de igualdad y paridad. Con respecto al artículo 5 “ Las dependencias y entidades competentes de la Administración Pública Federal fomentarán el cuidado y conservación de los recursos naturales y promoverán su aprovechamiento racional y sostenido para preservar el equilibrio ecológico; propiciarán el mejoramiento de las condiciones de producción promoviendo y en su caso participando en obras de infraestructura e inversiones para aprovechar el potencial y aptitud de las tierras en beneficio de los pobladores y trabajadores del campo”. El articulo 8 en cumplimiento con la Ley de Planeación, el ejecutivo Federal, el Ejecutivo Federal, con la participación de los productores y pobladores del campo a través de sus organizaciones representativas, formulará programas de desarrollo integral del campo mexicano, estos programas incluirán metas, recursos, su distribución geográfica y objetivos, las instituciones responsables y los plazos de ejecución.

2.8 Norma oficial mexicana nom-15-conagua-2007, infiltración de agua a los acuíferos. características y especificaciones de las obras y del agua.

Esta norma regula el manejo y aprovechamiento del agua en México, resulta ser fundamental para nuestro tema, ya que aborda el tema de la gestión sustentable de los recursos hídricos y es clave para la problemático de las inundaciones en el municipio de Tlaltenango, Puebla. Esta norma establece los criterios que se deben cumplir al realizar cualquier tipo de obra destinada a la infiltración artificial de agua a los acuíferos, así como la calidad mínima sobre el agua que se requiere para dichos procesos. Además, la NOM-15-CONAGUA-2007 establece los requisitos o criterios sobre el diseño y construcción de las obras de infiltración, esto contempla aspectos como el lugar donde se realizara dicha obra, las condiciones de geología del subsuelo, características físico-químicas, tipo de suelo y características bacteriológicas del agua destinada a la recarga, de esta manera nos aseguramos que el proceso de infiltración se pueda realizar de manera controlada para poder evitar la contaminación de los mantos acuíferos, fomentando un uso sostenible del recurso. Requerimos la aplicación de esta norma para futuras estrategias.

2.9 Nom-003semarnat-1997.

La norma oficial Mexicana NOM-003SEMARNAT-1997 establece los limites permisibles máximos de contaminantes en aguas residuales destinadas a servicios público y debidamente al uso y contacto con el ser humano y tiene como objetivo salvaguardar la salud pública y medio ambiente.

Esta norma regula el agua sometiéndola a un tratamiento para el reúso en actividades como lavado de vehículos, descarga en cuerpos receptores y en el caso de esta investigación se busa con el propósito para el riego de áreas verdes y servicio de baño público, define los límites para contaminantes microbiológicos, fisicoquímicos y otros indicadores de calidad. Gracias a los

criterios de la norma garantiza que el agua tratada no represente un riesgo sanitario o deterioro ambiental para la población.

La norma hace hincapié en que las entidades federativas, municipios y usuarios deben cumplir con los parámetros establecidos y llevar un monitoreo continuo de calidad con el agua tratada. SEMARNAT junto a autoridades locales se encargar de realizar la supervisión debida mediante inspecciones o en dado caso de incumplimiento procederán con una sanción.

2.10 Ley de desarrollo urbano sustentable del estado de puebla.

Dentro de la Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla, nos permite enlazar directamente con el tema de la presente investigación, pues complementa las leyes federales adaptando los principios de una realidad a una escala local, promoviendo el desarrollo sustentable como un enfoque central buscando equilibrar el crecimiento urbano con la protección al medio ambiente y a las actividades rurales, con instrumentos para conseguir un ordenamiento en el territorio con la correcta planificación y elaboración de planes y programas para zonas que no los tienen o que no se aplican como el caso de nuestra zona de estudio.

2.11 Ley para la protección del medio ambiente natural y el desarrollo sustentable del estado de puebla.

Esta Ley nos establece las bases jurídicas necesarias para lograr la protección del medio ambiente y una promoción hacia un desarrollo sustentable dentro del estado de Puebla, Busca garantizar el equilibrio ecológico y una gestión eficiente de los recursos naturales a través de políticas ambientales, ordenamiento ecológico del territorio conservación de áreas naturales protegidas y regulación de emisiones contaminantes

Destacando primero el Artículo 16 de la política ambiental donde hace mención a establecer lineamientos de la política ambiental del estado, incluyendo la promoción del desarrollo sustentable y a la integración de criterios ambientales en la planificación territorial, por otro lado

el Artículo 19 de la sección segunda “Ordenamiento Ecológico” nos hace mención una formulación para los programas de Ordenamiento Ecológico, que consideramos un aspecto fundamental para la planificación y gestión del desarrollo en el Municipio de Tlaltenango, Pue, asegurando la conservación de los recursos naturales y una sostenibilidad de los habitantes. El Artículo 28 de la sección cuarta “Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos” de manera que para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, planeación de desarrollo urbano y la vivienda, de la misma manera que se trata de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se consideran criterios como la regulación de los asentamientos humanos y su impacto ambiental, obteniendo directrices para un desarrollo urbano que minimicen los efectos negativos sobre el medio ambiente.

El artículo 55 de la sección octava “De la Educación e Investigación Ambiental” fomenta la educación e investigación ambiental, aspectos que consideramos importantes para sensibilizar a la población y la promoción de prácticas sostenibles en el desarrollo del municipio de Tlaltenango, Pue.

2.12 Plan estatal de desarrollo del estado de puebla 2019-2024.

El plan estatal de desarrollo (PED) 2019-2024, refleja una perspectiva política económica y social del estado de Puebla. El plan plantea estrategias para lograr establecer un camino a seguir para lograr un desarrollo socioeconómico equitativo.

El plan contiene 5 ejes principales, tomando como base el segundo eje “Sostenibilidad territorial y Desarrollo Integral” el tercer eje “Fortalecimiento del Campo e Impulso a la Economía Justa y Social” y por último el cuarto eje “Desarrollo Integral, Educación y Diversidad Cultural”.

Del segundo eje podemos destacar la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, desarrollo rural, infraestructura y servicios básicos y participación ciudadana. Busca implementar diferentes tipos de dimensiones de desarrollo territorial para un desarrollo sostenible. Además,

que el eje tiene como principios ODS como Cuidado del medio ambiente (6,7,11,12,13,15), ordenamiento territorial (11), infraestructura (3,4,9,11) y movilidad sostenible (3.9.11), Indispensables para la investigación.

Sobre el tercer eje solo podemos destacar el desarrollo de la infraestructura, promoción de la inversión y sostenibilidad económica, esto para poder lograr diversas acciones o estrategias que contribuyan al fortalecimiento económico de Puebla, en este caso del Municipio de Tlaltenango, El eje tiene de base los principios ODS como Campo Poblano (2,5,8,10), Desarrollo Económico (8,9,11), Trabajo digno (8), Turismo (8,11,12).

Por último, tomamos en cuenta la información sobre el cuarto eje “Desarrollo Integral, Educación y Diversidad Cultural” que busca mejorar la calidad de vida de los ciudadanos reduciendo las carencias sociales mediante algunos objetivos ODS como: Bienestar social (1,2,3,11,16), salud (3), educación (4,6), cultura (4,10,11,12), igualdad de género (5,16).

2.13 Programa estatal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano del estado de puebla (peotduep) versión extensa 2024.

De acuerdo con lo establecido por el gobierno del estado de Puebla, México en sentido de promover una iniciativa de desarrollo urbano y ordenamiento territorial (OT) sostenible y equitativo en un enfoque sistémico. Destacamos los indicadores clave, principalmente el objetivo 2 que busca promover la gestión de los recursos naturales y áreas de valor ambiental en el estado, de manera que se aprovechen sin que tengan que comprometer su capacidad de regeneración a largo plazo, y su indicador número uno menciona los municipios que cuentan con la cobertura de algún Programa de Ordenamiento Territorial Ecológico. Estos programas son herramienta fundamental para lograr una regulación del uso de suelo y recursos naturales en áreas con importancia ambiental, si bien el municipio de Tlaltenango, Pue. no cuenta con áreas

naturales protegidas, el mayor porcentaje del suelo es de uso agrícola, queremos gestionar el uso de suelo y así lograr un mejor uso y un mayor tiempo de vida.

2.14 Plan municipal de desarrollo del municipio de Tlaltenango Puebla, 2018-2021.

La esencia sobre el Plan se centra en las disparidades socioeconómicas y de infraestructura que afectan el área rural del Municipio de Tlaltenango, Pue, evaluamos las propuestas y acciones que se realizaron en el periodo 2018-20210.

El plan de desarrollo municipal de Tlaltenango, Pue establece acciones en cinco ejes estratégicos y cada uno para abordar diversas necesidades del municipio, para nuestra investigación decidimos enfocarnos es 3 ejes del plan (1. Desarrollo social, 3. Infraestructura, servicios públicos, desarrollo urbano y ordenamiento territorial, 5. Sustentabilidad productiva del medio ambiente).

- Desarrollo Social: Este eje se buscas alternativas y oportunidades para satisfacer necesidades como la educación, cultura, salud y vivienda promoviendo la participación en el desarrollo del municipio.
- Infraestructura, servicios públicos, desarrollo urbano y ordenamiento territorial: Tiene como objetivo la planificación de un desarrollo urbano ordenado, ejecutando obras públicas de alto impacto, incluyendo la creación de un “parque industrial”, modernización de edificios, mejoramiento de vías de comunicación, ETC. En este apartado como habitante del municipio pienso que fue el eje menos desarrollado, teniendo un desarrollo del menos del 30% de lo establecido en el plan municipal.
- Sustentabilidad productiva del medio ambiente: El eje enfocado en la conservación de los recursos naturales, la educación ambiental y la práctica de implementación de políticas de desarrollo sustentable, buscando asegurar el crecimiento económico y social,

realizado de forma armónica con la preservación y sus recursos. En las estrategias de desarrollo en este eje podemos retomar ideas que no se llevaron a cabo en el periodo 2018-2021 para implementarlas de menor manera en el presente.

El municipio de Tlaltenango, Pue en el periodo 2018-2021 no logro un gran avance en su desarrollo, por diferentes circunstancias o razones como la mala gestión en diferentes ámbitos, falta de planes o programas que ayuden a orientar el desarrollo del municipio.

2.15 Plan municipal de desarrollo del municipio de Tlaltenango Puebla 2021-2024.

El plan de desarrollo de Tlaltenango, Pue 2021-2024 busca promover acciones y políticas para el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes a través de un enfoque de sostenibilidad y participación ciudadana. Establece ejes estratégicos para la seguridad, educación, salud, desarrollo humano, e infraestructura.

El plan solo cuenta con 4 ejes, y solo tomamos en consideración el eje número 3 “Infraestructura para el desarrollo de Tlaltenango” y se enfoca en lograr un desarrollo de infraestructura ordenado, en ampliar las obras públicas y servicios. Las estrategias abordadas en este eje en la gran mayoría son enfocadas a la realización de obras, a pesar de los esfuerzos realizados por el plan de Desarrollo Municipal de Tlaltenango, Pue carece de propuestas concretas que busquen un desarrollo integral y sostenible si bien cuenta con objetivos que buscan la mejora de la infraestructura, educación y salud, las estrategias propuestas no abordan la implementación de políticas inclusivas que aseguren la equidad y el acceso a oportunidades que beneficien a la población. La falta de un enfoque holístico que combine la infraestructura con programas de desarrollo humano, equidad de género, sostenibilidad ambiental que consideramos parte fundamental para lograr un desarrollo efectivo.

2.16 Programa municipal de resiliencia Tlaltenango.

El Programa Municipal de Resiliencia (PMR) de Tlaltenango, Puebla, es un instrumento jurídico y de planificación clave para nuestra investigación de riesgos de desastres en el municipio. Este fue aprobado por el Cabildo municipal lo que lo hace tener un carácter oficial.

Este programa forma parte de una estrategia más amplia “Puebla Resiliente ante Desastres”, además de que cuenta con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) del estado de Puebla. Resaltando el compromiso del municipio y su alineación con iniciativas de gestión de riesgos a nivel estatal e internacional. El PMR del municipio aborda explícitamente los riesgos hidrometeorológicos, como o son las inundaciones, las problemáticas que amplifican, resaltando la insuficiente capacidad de los sistemas de drenaje. Tiene como objetivo fortalecer las capacidades institucionales para una gobernanza del riesgo afectiva, diseñando estrategias de resiliencia a largo plazo, lo que significa que las políticas municipales en materia de gestión de riesgos no solo están centradas en una problemática local, sino en compromisos internacionales de gran alcance.

Dentro del PMR, el municipio explícitamente reconoce que las inundaciones constituyen uno de los riesgos principales a los que se expone la población de Tlaltenango, Puebla, derivando los factores naturales (topografía y régimen de lluvias intensas), factores sociales y urbanos (crecimiento desordenado, la deficiente planeación de la infraestructura de drenaje y la mala gestión de los residuos sólidos urbanos) ante esas problemáticas el PMR del municipio de Tlaltenango, Puebla establece acciones prioritarias que guían a las autoridades y sociedad del municipio a poder afrontar las problemáticas.

No solo funciona como diagnóstico, también funciona como un marco regulatorio local, la inclusión del documento dentro de nuestra investigación nos permite resaltar que la problemática de las inundaciones en el municipio de Tlaltenango, Puebla, esta referencia normativa sienta las bases para dar soluciones y proponer nuevas líneas de acción que permitan integrar la

sustentabilidad, prevención y resiliencia como ejes de la gestión hídrica y urbana en el municipio de Tlaltenango, Puebla.

Capítulo III. diagnóstico del municipio de Tlaltenango, Puebla.

En este capítulo se realizará un primer acercamiento para un diagnóstico integral de la caracterización del área de estudio (Municipio de Tlaltenango, Puebla) con el objetivo de identificar las condiciones actuales y los principales retos a los que se enfrenta este territorio en su transición hacia un desarrollo integral y sostenible.

En la primera sección, abordando el diagnostico ambiental y medio físico natural, haciendo énfasis en los temas como usos de suelo, vegetación, las prácticas agrícolas que impactan en el medio ambiente y edafología.

En la segunda sección buscaremos diagnosticar el entorno construido, centrándonos en la infraestructura del municipio, como los sistemas de transporte, equipamientos y la accesibilidad a los servicios básicos, etcétera. En este apartado se van a destacar las condiciones de la vivienda de los habitantes, la conectividad entre las zonas urbanas y rurales, así como las áreas prioritarias para el mejoramiento del entorno físico del municipio.

Finalmente, en la sección tres se elaborará el diagnóstico socioeconómico, donde analizaremos las principales actividades productivas en el municipio, análisis de la población, pirámide de edades, tasa de crecimiento de la población en las últimas dos décadas y el equipamiento existente.

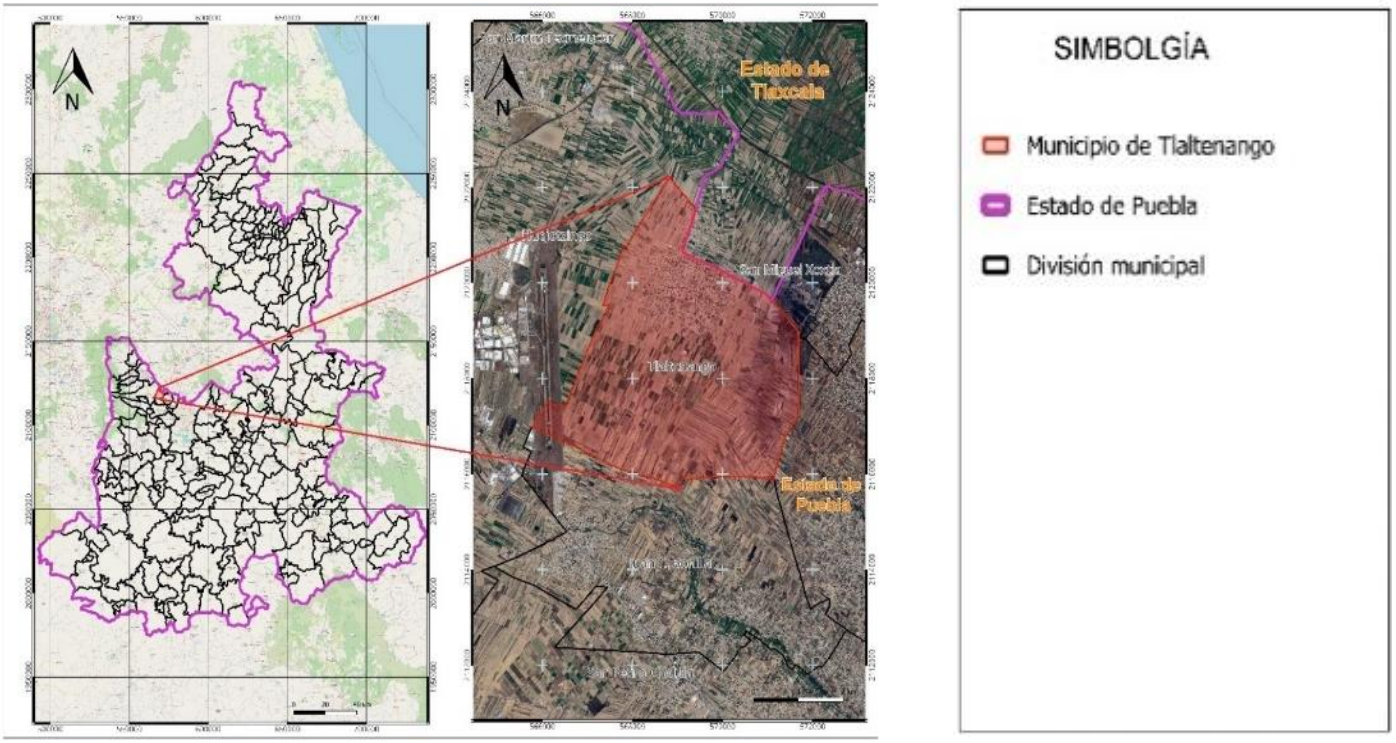
Con el análisis elaborado en las tres secciones podremos obtener un diagnóstico identificando de mejor manera las problemáticas existentes en el municipio, realizando una clasificación de acuerdo con las problemáticas y con ello dar paso a la síntesis final de las problemáticas realizando una semaforización de nuestras propuestas y estrategias para el desarrollo del municipio de Tlaltenango, Puebla.

Delimitación del área de estudio.

El área de estudio se delimitó a partir del polígono Tlaltenango es nombre del origen náhuatl, que significa **“En los muros de tierra”.** La fundación de este pueblo se remonta a la época prehispánica y se debe en gran medida a grupos nahuas y acolhuas, mismo que se vió perjudicado con la conquista española y, que estuvo integrado en el siglo XIX al distrito de Cholula, convirtiéndose en municipio libre durante la última década del siglo.

Localización.

El municipio de Tlaltenango, Puebla presenta una extensión territorial de 37 kilómetros cuadrados. De acuerdo con su altitud, es variada debido a su ubicación en la región de los llanos de Tlaltenango que corresponde al valle de Puebla, cuya altura promedio es de 2200 metros sobre nivel del mar. De la misma manera, señalando que el municipio, no cuenta con localidades ni juntas auxiliares.



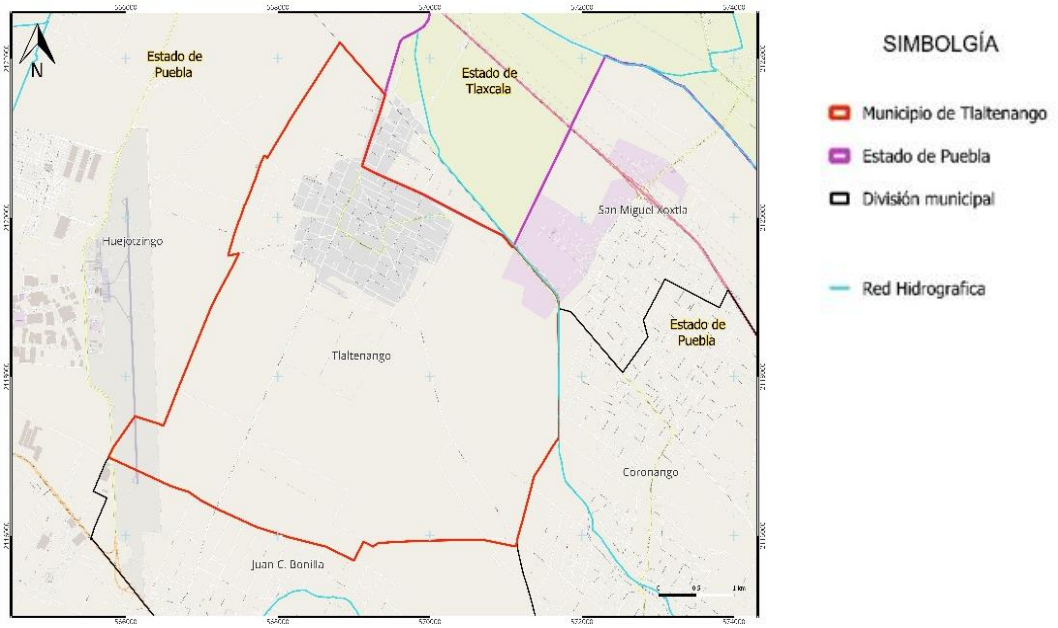
MAPA 2 – MICROLOCALIZACIÓN

Fuente: INEGI, Marco Geoestadistico Nacional 2022 División política. Mapa de Elaboración Propia.

Medio físico natural.

Hidrología.

En el ámbito hidrográfico, el municipio se ubica en su totalidad dentro de la Región Hidrológica Balsas, específicamente en la cuenca del Río Atoyac, que, a su vez, corresponde a la subcuenca del Río Atoyac-San Martín Texmelucan; Cabe señalar que no se cuenta con registros disponibles sobre la presencia de corrientes o cuerpos de agua dentro del municipio. Las corrientes de agua superficiales comprenden ríos, escurrimientos, canales y tramos canalizados, destacando el Río Atoyac como elemento hidrológico más relevante, al fungir como límite territorial con el Estado de Tlaxcala.



MAPA 3 - RED HIDROLÓGICA DEL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

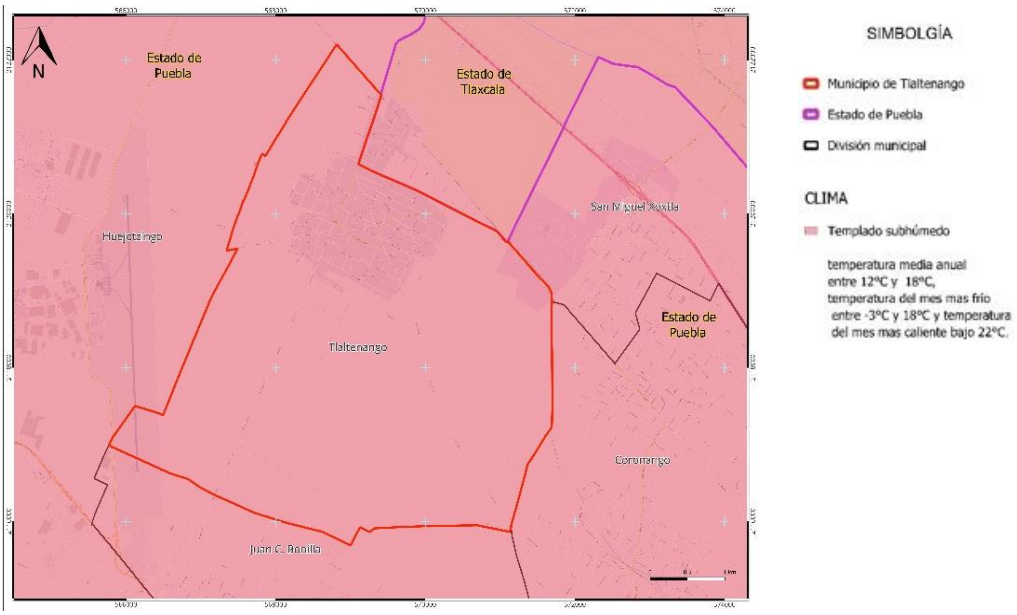
Fuente: INEGI, Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). Red Hidrológica 1:50 000. Mapa de elaboración Propia.

Clima.

El municipio presenta un clima clasificado como templado subhúmedo con lluvias en verano, el cual predomina en su totalidad del territorio. Este tipo de clima se caracteriza por una marcada estacionalidad en las precipitaciones, concentrándose la mayor parte de éstas durante el verano,

lo que influye en la disponibilidad de agua para las actividades agrícolas y en la dinámica de los ecosistemas locales. La temperatura media anual se encuentra en un rango que oscila entre los 12 y 18°C, lo que genera condiciones térmicas moderadas durante la mayor parte del año.

Asimismo, la precipitación pluvial varía entre 800 y 1000 mm anuales, aportando un nivel de humedad suficiente para el desarrollo de la vegetación predominante y para el mantenimiento de los suelos en un estado productivo. Dichas características climáticas inciden de manera conjunta en las actividades económicas, el uso de suelo y la planificación territorial del municipio.



MAPA 4 – CLIMA

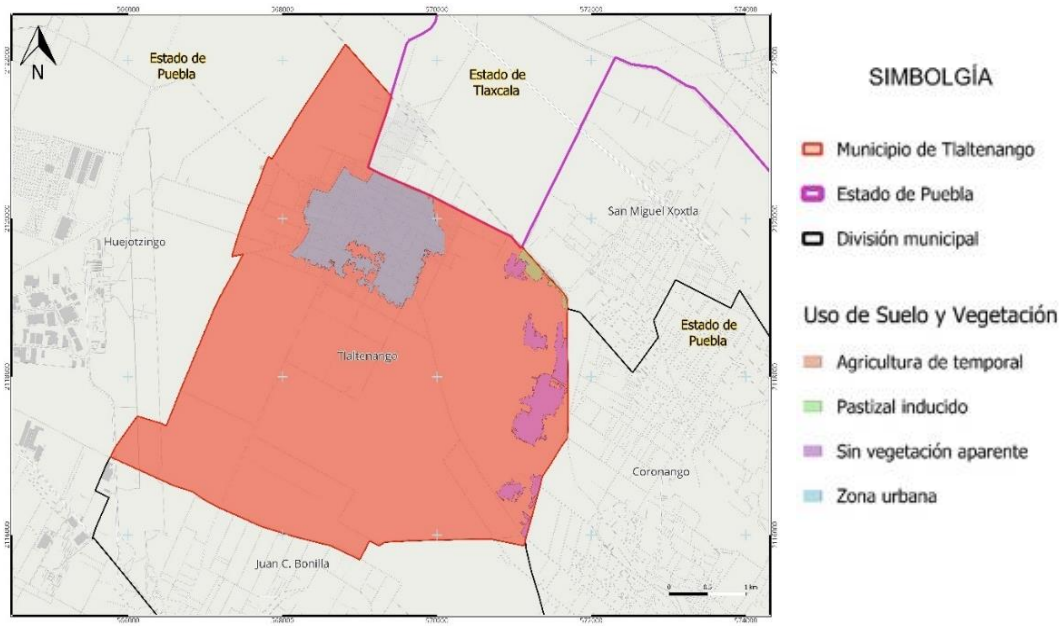
Fuente: INEGI, Conjuntos de datos vectoriales de unidades climáticas 1:1000 000. Mapa de elaboración propia.

Vegetación.

En lo que respecta al uso de suelo, el municipio de Tlaltenango, Puebla presentaba un marcado predominio de las actividades agrícolas, mismas que ocupaban en aproximación el 82.27% de la superficie total, sin embargo, con el aumento de la zona urbana esta cifra es imprecisa. (INEGI M. G., 2010).

En cuanto a la cobertura vegetal, esta se encuentra mayormente transformada por el uso intensivo del suelo, quedando únicamente de pastizal. Se identifica que, para fines agrícolas el 82.70% de la superficie es apta para la agricultura mecanizada continua, favoreciendo el desarrollo de cultivos de manera intensiva y tecnificada. El 17.30% restante se considera no apto para uso agrícola debido a las limitaciones físicas que condicionan su aprovechamiento. (INEGI M. G., 2010).

Esta es la última, es información registrada del municipio en el 2010, aunque de manera física es evidente la transformación de la cobertura vegetal en la actualidad, pues, con la urbanización del municipio, el suelo ha cambiado.



MAPA 5 – USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN.

Fuente: INEGI, Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1: 250 000, serie VII. Mapa de elaboración propia.

De la misma manera, mediante las visitas de campo realizadas, se nota las características de la vegetación presente en el municipio, que en un mayor porcentaje es inducida, desde las áreas verdes destinadas al mejoramiento de la imagen urbana del espacio público hasta los cultivos de hortalizas y verduras como el maíz, la calabaza, cebolla, jitomate, habas, alfalfa, frijol, amaranto, lechuga, brócoli, chícharos, cilantro, huazontle, coliflor, rábanos, zanahoria.



IMAGEN 3 Y 4 – CULTIVOS DE HABA Y BRÓCOLI.

Fuente: Fotografía propia de cultivos

Dentro de dichos cultivos, algunos destacan entre sus características para beneficiar a la tierra y favorecer la filtración del agua, como lo es la alfalfa, pues es muy buena para la absorción por sus raíces de entre 3-5 m de profundidad que ayudan a romper capas compactas de la tierra mejorando su porosidad, el amaranto, la calabaza, el huazontle poseen características similares, pues sus raíces contribuyen a airear el suelo lo que les permite respirar, además de que para el caso particular de las zanahorias tienen raíces profundas que les permiten abrir canales en la tierra, mejorando la estructura de la misma y favoreciendo a su vez la infiltración del agua.

Por otra parte, el frijol, chícharos, brócoli, coliflor, rábanos poseen características similares, debido a que poseen raíces superficiales o intermedias, lo que ocasiona que dejen el suelo descubierto y no favorezca en su totalidad la infiltración, además de que el brócoli al sembrarse en hileras con suelo descubierto, no protege mucho contra la erosión, si bien este tipo de cultivos no son los que aportan mayor beneficio, en ciertas condiciones si tienen cierto impacto en el suelo, como lo es el frijol que al sembrarse con la calabaza o el maíz tiene un mayor impacto para airear la tierra.

Entre los cultivos del municipio, existen algunos que por la particularidad de sus raíces no favorecen la aireación del suelo o el hecho de que el agua se filtre, como lo son la lechuga, cilantro, cebolla, jitomate puesto que son de raíz superficial y dejan suelo descubierto.



IMAGEN 5 Y 6 - CULTIVOS DE CILANTRO

Fuente: Fotografía propia de cultivos

Si bien, estos cultivos funcionan como una barrera viva que optimiza el funcionamiento de los pozos de absorción, ya que crean condiciones más favorables para que el agua pluvial penetre en el terreno, se almacene en el subsuelo y, al mismo tiempo, generen un beneficio productivo al proveer alimento y cobertura vegetal. De esta forma, la combinación entre estrategias de almacenaje y prácticas agrícolas sustentables fortalece el objetivo central del proyecto y de la misma manera para aprovechar de manera integral el recurso hídrico de la lluvia y asegurar su disponibilidad a futuro.



IMAGEN 7 Y 8

Fuente: Fotografías propias de cultivos

Como se muestra en la ilustración 7 y 8, los cultivos varían dependiendo de la estación y temporada del año, recientemente en estos últimos años ha crecido la tendencia en cultivar la característica flor de muerto o cempasúchil, terciopelo y crisantemos para la festividad de día de muertos.



IMAGEN 9 Y 10 – CULTIVOS DE FESTIVIDAD DEL DÍA DE MUERTOS

Fuente: fotografía propia de cultivos

Edafología.

El municipio presenta una edafología representativa de dos tipos, destacando de tipo Arenosol, cuya característica principal es su textura arenosa, implicando una alta proporción de arena, facilitando la aireación y el drenaje rápido del agua, lo cual beneficia en parte del municipio, debido a las actividades agrícolas que aún se realizan, aunque por su naturaleza se necesitan otras opciones de nutrientes, como requerir a fertilizantes.

Así mismo, cuenta con un tipo de suelo Phaeozem, el cual se caracteriza por su color oscuro y la abundancia vegetativa en su capa superficial, haciendo un suelo fértil, y este, a pesar de que se localice en menor proporción en nuestra área de estudio, se considera un tipo de suelo invaluable para la agricultura por su alta fertilidad y abundancia en nutrientes; Las áreas con Phaeozem podrían ser consideradas las tierras de cultivo más productivas del municipio, requiriendo menos insumos (fertilizantes) y manejo del suelo. (INEGI M. G., 2010).



IMAGEN 11 Y 12 – IMAGEN DE CULTIVOS

Fuente: fotografías propias de cultivos

Si bien, la zona urbana representa solo un porcentaje del municipio, se entiende que alteró la naturaleza del mismo suelo, debido a las construcciones y a los sistemas de infraestructura

necesarios para la coexistencia de sus habitantes, limitando la infiltración natural del agua y reduciendo las funciones ecosistémicas del suelo. Esto genera problemáticas directas al tema de las inundaciones, ya que la pérdida de capacidad de infiltración incrementa la escorrentía superficial y en consecuencia la vulnerabilidad de la población urbana a fenómenos pluviales.



IMAGEN 13 Y 14

Fuente: fotografía propia



MAPA 6 – EDAFOLOGÍA DE TLALTENANGO, PUEBLA.

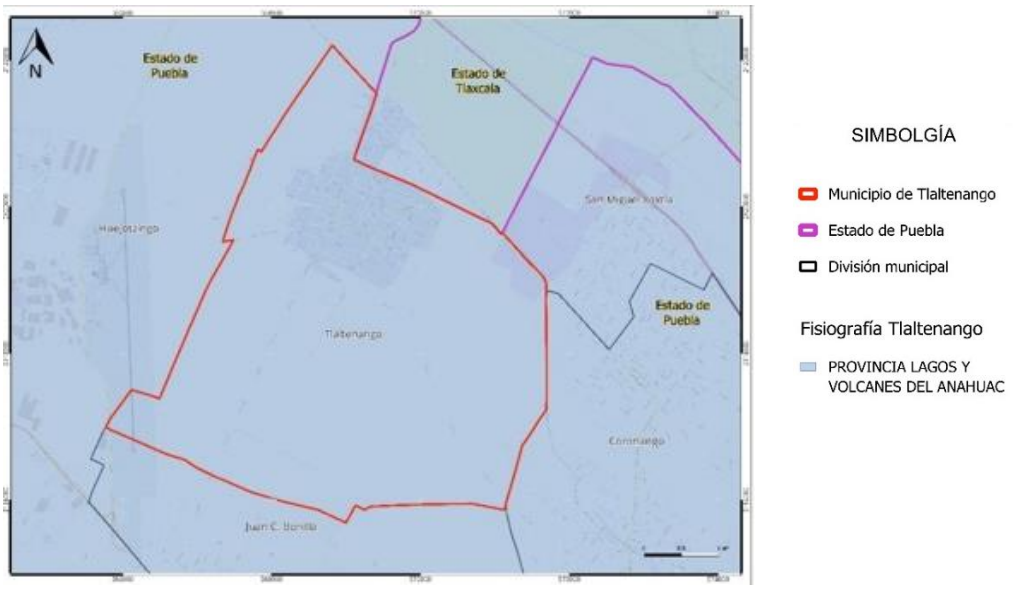
Fuente: INEGI, elaboración propia.

Fisiografía.

La fisiografía representa el análisis de las formas del terreno y sus topoformas, misma que se distribuye en el territorio a través de sus provincias, subprovincias, sistemas de topoformas y otros elementos que definen el paisaje.

El análisis fisiográfico de la zona corresponde a la Provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico caracterizada por una fuerte actividad geológica pasada y presente; Asimismo, corresponde a la Subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac, la cual se caracteriza por una topografía heterogénea.

Refiriéndonos a un nivel micro, el área de estudio corresponde al sistema de topoformas clasificado como Llanura aluvial con lomerío, que se caracteriza por zonas planas o pendientes no tan prolongadas con alta fertilidad en su suelo. La clasificación fisiográfica de la zona nos hace referencia a un paisaje en transición, donde las zonas planas están mezcladas con colinas de origen volcánico o erosivo y que a su vez influye en los patrones de drenaje y en la distribución de los tipos de suelo.

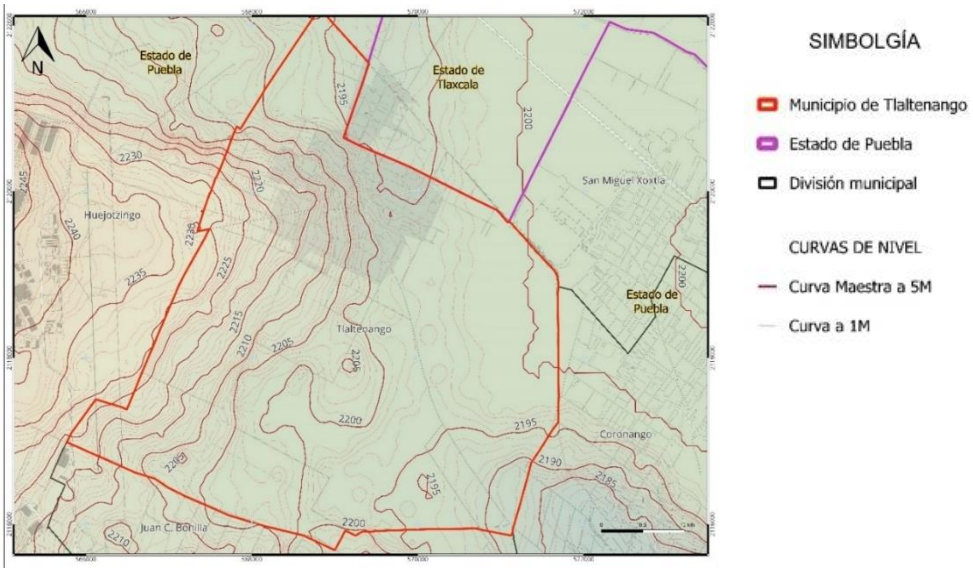


MAPA 7 – FISIOGRAFÍA DE TLALTENANGO, PUEBLA.

Fuente: INEGI, Elaboración Propia.

Topografía.

El municipio de Tlaltenango, Puebla se ubica dentro de la zona centro-occidental del estado, con altitudes que oscilan entre 2,180 y 2,230 metros sobre el nivel del mar. Se caracteriza por tener una topografía variada y se caracteriza por tener relieves que van de lomeríos y sierras bajas a zonas planas en las partes centrales y bajas del territorio. En la zona céntrica de la parte más urbanizada del municipio se encuentra uno de los puntos más elevados, descendiendo a las zonas inundadas.



MAPA 8 – TOPOGRAFÍA DE TLALTENANGO, PUEBLA

Fuente: INEGI, Carta topografía de Puebla. Elaboración propia.

Medio físico artificial.

Densidad de vivienda.

La densidad de vivienda refleja el grado de ocupación del suelo urbano y la intensidad del uso habitacional, generalmente se expresa de la manera como el número de vivienda por hectárea (viv/ha) (INEGI., 2020).

De esta manera, no solo se conoce la distribución espacial de la población, sino que también logramos evaluar la presión sobre las diferentes infraestructuras, ETC. En el municipio de

Tlaltenango, Puebla, la densidad de población varía entre zonas de baja densidad, ya que están asociadas a áreas periurbanas, lotes amplios y el predominio de usos mixtos.

Tabla: Población y Vivienda en el Municipio de Tlaltenango, Puebla.	
Población Total.	7084
Viviendas totales.	1963
Total de Manzanas.	83

Tabla 1. Población Total

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

Como se evidencia en la tabla anterior y con los datos más recientes del Censo de Población y Vivienda, (INEGI, Censo de Población y Vivienda (CPV), 2020) la población total es de 7,084 habitantes y una superficie aproximada de 48.4 km^2, la densidad de población resulta de alrededor de 146 habitantes por km^2, distribuidos en 1,963 viviendas y 83 manzanas, resaltando los lugares con diferencias de tipos de viviendas, como se puede observar en las ilustraciones 15 y 16. Estas cifras nos dan un promedio aproximado de 2.3 viviendas por manzana, de esta manera determinamos que el municipio tiene una densidad relativamente baja.

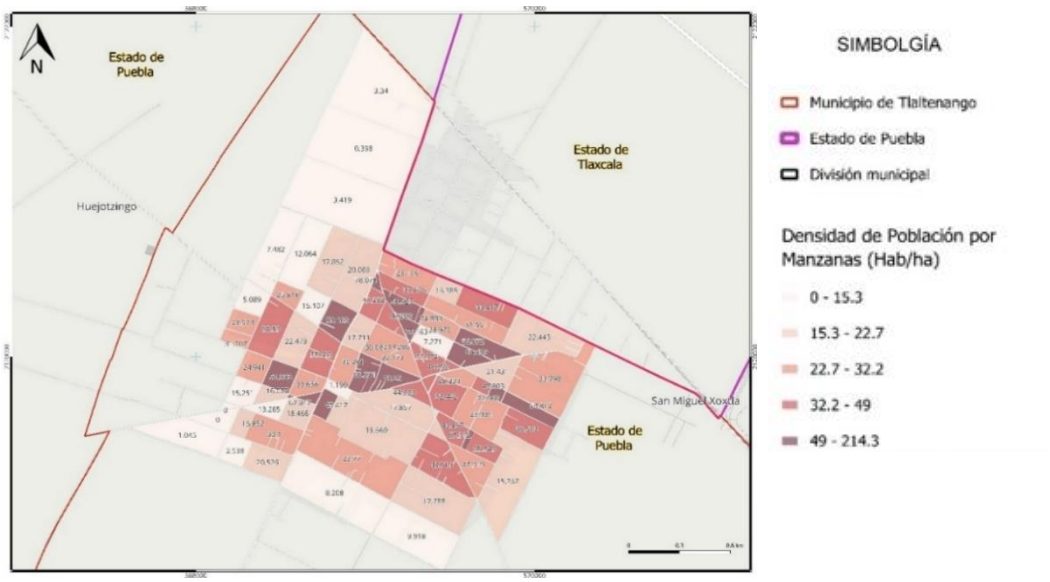


IMAGEN 15 Y 16 – TIPOS DE VIVIENDAS.

Fuente: fotografías propias tomadas en visitas de campo

Donde en la ilustración 15 se observa que resalta una vivienda con dos niveles y al su alrededor solo viviendas de un solo nivel, y en la ilustración 16 se caracteriza por tener una vialidad en pésimo estado, dificultando su movilidad y acceso, además de contar con pocas viviendas, otra característica muy importante es que la primera ilustración se encuentra más al centro de la zona urbana del municipio y la segunda se encuentra en las periferias del municipio.

Sin embargo, al analizar la relación entre el número de habitantes y el número de las viviendas, obtenemos un promedio de 3,6 personas por vivienda. La cantidad de la densidad de vivienda adquiere importancia sobre la problemática de las inundaciones porque la concentración de casas modifica la capacidad de infiltración del suelo, a mayor densidad habitacional, mayor el grado de impermeabilizaciones.



MAPA 9 – DENSIDAD DE POBLACIÓN POR MANZANAS.

Fuente: INEGI, Sistema para la Consulta de Información Censal SCINCE 2020. Mapa de elaboración propia.



MAPA 10 . DENSIDAD DE POBLACIÓN POR MANZANAS.

Fuente: INEGI, Sistema para la Consulta de Información Censal SCINCE 2020. Mapa de elaboración propia.

En el municipio de Tlaltenango, Puebla la urbanización ha transformado los suelos agrícolas fértiles (Phaeozem) en ares habitacionales. Esta transición ha reducido poco a poco la capacidad de absorción hídrica aumenta la escorrentía superficial y debido a esto genera consecuencias como la probabilidad de encharcamientos e inundaciones. Si bien la urbanización y cambio de suelo no es la raíz del problema, debido a que la principal causa de inundación en ciertas zonas del municipio es debido a las pendientes que tienen las vialidades y como es que la infraestructura del drenaje no es lo suficientemente apto para la captación de las aguas pluviales que recibe.

La densidad de vivienda también influye directamente en el grado de vulnerabilidad de la población frente a fenómenos hidrometeorológicos. En áreas con alta concentración de viviendas, las lluvias intensas pueden generar afectaciones significativas en un número elevado de personas y propiedades dentro de un espacio limitado, lo que puede significar daños en las viviendas. Por el contrario, en zonas de baja densidad, si bien los efectos pueden distribuirse de manera más dispersa, la implementación de sistemas de drenaje pluvial enfrenta mayores retos,

dado que los costos de instalación y mantenimiento por unidad habitacional tienden a incrementarse.

Redes (Vialidades, agua potable, electricidad, drenaje y transporte).

Vialidades.

En el municipio de Tlaltenango, Puebla, se identificó que la vialidad Aldama además de ser una vialidad principal ya que es el principal acceso al municipio, es una vialidad que tiende a inundarse en temporadas de lluvia, eso ha sido un problema principalmente en el año 2025.

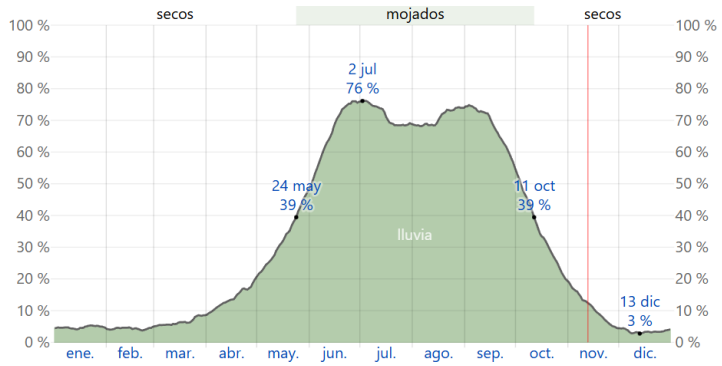


IMAGEN 17 – PRECIPITACIÓN EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

Fuente: Weather Spark

De acuerdo con la ilustración 17 se observa que en el año 2025 tuvo un aumento de precipitación en los últimos días de abril, concluyendo en los primeros días de noviembre, esto significaron lluvias constantes en el municipio, en comparación a el año 2023 que se registraron algunas lluvias, pero más moderadas y menos constantes que el al año 2023.

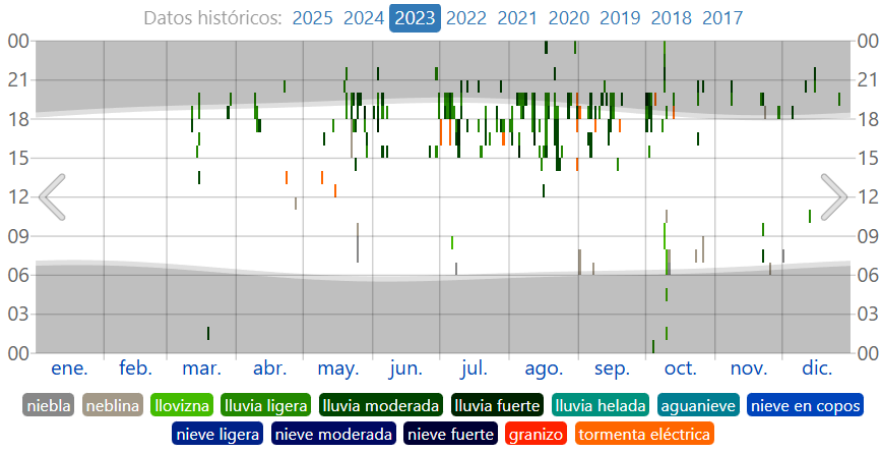


IMAGEN 18 – PRECIPITACIÓN EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA (2023).

Fuente: Weather Spark

Hemos detectado que debido a la pendiente de esta vialidad recibe grandes cantidades de agua pluvial, pues todas las vialidades que conectan a esta son de puntos más elevados, alrededor de 520 metros de la vialidad se ven afectado, esto causa problemáticas a los habitantes de la vialidad, problemas de inundaciones en sus hogares, malos olores, daños materiales, y peligro a su salud, para transitar esta vialidad algunos optan por vías alternas, sin embargo también carecen de la problemática de inundación, solo que no es tan grave cono la vialidad Aldama. Las vialidades de rutas alternas son calle Aldama, mina, B. Juárez, Liceaga y La Frontera, todas estas son vialidades colindantes a la vialidad Aldama.



IMAGEN 19 Y 20 – FOTOGRAFÍAS DE LA CALLE ALDAMA.

Fuente: fotografías propias de la vialidad principal.

Agua Potable.

En el municipio de Tlaltenango, Puebla, el servicio de agua potable posee una cobertura amplia a pesar de ser un municipio con algunos rasgos de carácter urbano-rural. Según el (Censo de Población y Vivienda 2020) (INEGI, 2020) el 98.51% de la población cuentan con acceso a agua a través de la red pública, lo que garantiza que la mayor parte del municipio dispone de este recurso de manera formal. Este nivel de cobertura hace énfasis en un desarrollo positivo, ya que este recurso es esencial para la subsistencia de la población mejorando las condiciones de higiene y de salud de esta. No obstante, un 1.49% de los habitantes aún carece de esta red pública, lo que puede asociarse a la ubicación de viviendas en zonas dispersas o con mayor dificultad para realizar la conexión a la infraestructura, lo cual representa un reto para las autoridades del municipio, pues con la urbanización del municipio, es necesario poseer una cobertura total de este recurso.

Electricidad.

La electricidad en el municipio de Tlaltenango, Puebla es el servicio con mayor nivel de consolidación, pues el 99.31% según datos del 2020 cuentan con acceso a este servicio, lo que demuestra que casi la totalidad de hogares del municipio cuentan con energía eléctrica para realizar sus actividades cotidianas, pues la disponibilidad de electricidad no solo mejora la calidad de vida, sino que también impulsa el desarrollo del municipio facilitando el acceso a información fortaleciendo los procesos educativos y productivos.



IMAGEN 21 Y 22 - POSTES DE CABLEADO DE LA RED ELÉCTRICA.

Fuente: Fotografía propia del tendido eléctrico

A pesar de la alta cobertura, el 0.69% de la población carece de dicho servicio, lo que implicaría la necesidad del municipio para atender este mínimo porcentaje con alternativas como la instalación de paneles solares para así lograr una cobertura total en sus servicios básicos.



IMAGEN 23 Y 24 – FOTOGRAFÍAS DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN.

Fuente: fotografías propias

Drenaje.

En cuanto al drenaje sanitario, el municipio de Tlaltenango, Puebla muestra un nivel de cobertura alto, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), el 96.03% de la población cuenta con este servicio, permitiendo el manejo adecuado de las aguas residuales y reduce los riesgos de contaminación ambiental además de asegurar la salud de la comunidad. Sin embargo,

el 3.97% de los habitantes aún no dispone de un sistema de drenaje sanitario, lo que implica una brecha más notoria con respecto a la cobertura de otros servicios, este porcentaje podría vincularse a zonas con menor densidad de población, aunque la falta de drenaje en ese menor porcentaje sigue representando un desafío para el municipio, pues la falta de dicho servicio podría representar la vulnerabilidad de las familias y limita sus condiciones de salud y bienestar.

El municipio de Tlaltenango, Puebla cuenta con cunetas en algunas vialidades, las cuales forman parte del sistema pluvial superficial. Estas permiten conducir el agua de lluvia hacia el sistema de drenaje, su objetivo es reducir encharcamientos o inundaciones, aunque en la zona de estudio, estas cuencas no son suficientes, pues las vialidades en tiempos de lluvia presentan inundaciones evidentes.

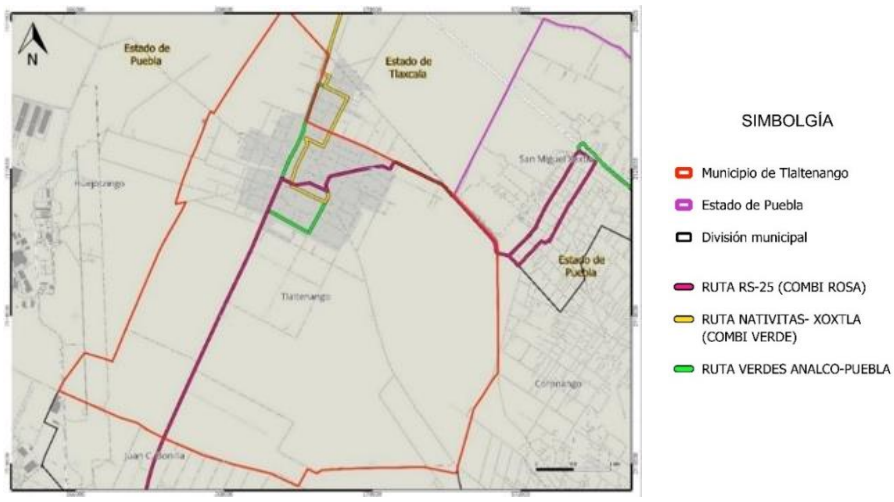


IMAGEN 25 Y 26 – CUNETAS COMO PARTE DEL DRENAJE SUPERFICIAL.

Fuente: Fotografía propia de cunetas del municipio.

Transporte.

El sistema de transporte público en el municipio de Tlaltenango, Puebla representa para los habitantes una serie de complicaciones, debido a la ineficiencia de este, si bien la extensión territorial del municipio es pequeña, solo se cuenta con tres rutas de transporte, las cuales, aunque con destinos diferentes, no poseen un sistema eficiente de frecuencia.



MAPA 11 – RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO.

Fuente: Rutas de Transporte Público del Municipio de Tlaltenango, Puebla. Mapa de elaboración propia mediante estudio empírico.

Esto representa para las autoridades municipales y concesionarios un conflicto que debe atenderse para evitar las brechas con los habitantes y así asegurar el desarrollo urbano del municipio, brindándole a la comunidad un servicio eficiente que le garantice la conexión estratégica con otros municipios y localidades.



IMAGEN 27, 28 Y 29 – UNIDADES DE TRANSPORTE EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

Fuente: fotografías propias.

Aspectos culturales y socioeconómicos.

Tradiciones.

Dentro del municipio de Tlaltenango, Puebla posee una gran riqueza cultural y esta se refleja en las tradiciones religiosas, festivas y comunitarias, en conjunto forman parte esencial de su

identidad social haciendo que entre los habitantes fortalezcan los lazos de pertenencia y cohesión, permitiendo la continuidad de prácticas heredadas de generación en generación.

Entre las celebraciones más importantes destaca la Fiesta Patronal de San Pedro Apóstol, que se conmemora cada 29 de junio en honor al santo patrono de la parroquia del municipio. Durante esta festividad se llevan a cabo procesiones, misas solemnes y actos litúrgicos que congregan a gran parte de la población, además de eventos culturales como bailes populares, música de banda, juegos pirotécnicos y ferias con venta de productos locales. Esta festividad, de carácter religioso y comunitario, representa uno de los momentos más significativos del calendario festivo de Tlaltenango, pues combina la devoción con la convivencia social.

Otra celebración tradicional religiosa que es incluso más grande que la fiesta patronal es la festividad de la celebración a virgen de Guadalupe el 12 de diciembre, fecha en que la comunidad realiza peregrinaciones, actos religiosos, etc.

De la misma manera, el Día de Todos los Santos, celebrado el 1 y 2 de noviembre, es una tradición que mantiene viva la cosmovisión sobre la muerte en Tlaltenango, Puebla. Las familias preparan altares con ofrendas que incluyen flores, velas y los alimentos preferidos de sus difuntos. Además, se acostumbra a visitar los panteones para adornar las tumbas con flores de cempasúchil y realizar convivencias familiares. Esta tradición es un ejemplo de la fusión cultural, ya que combina elementos prehispánicos y católicos en una de las festividades más coloridas y significativas del municipio.



IMAGEN 30 Y 31 - FOTOGRAFÍA DE TRADICIONES DE DÍA DE MUERTOS.

Fuente: Página de Facebook del H. Ayuntamiento Tlaltenango Puebla 2024-2027

Otras festividades no tan representativas del propio municipio ya que municipios vecinos también tienen estas tradiciones, tales como la coronación de la Reyna de las fiestas patrias que se realiza en el mes de septiembre, la representación de semana santa entre mediados de marzo y abril, desfiles representativos del 5 de mayo y 16 de septiembre.



IMAGEN 32 Y 33 – DESFILE DEL 16 DE SEPTIEMBRE.

Fuente: Página de Facebook del H. Ayuntamiento Tlaltenango Puebla 2024-2027

Capítulo IV propuesta.

4.1 Casos análogos.

4.1.1 Parque Hídrico la Quebradora en México.

El parque hídrico la Quebradora, ubicado en la alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México, delegación donde menos recursos hay y la zona más poblada, representa un caso emblemático de infraestructura verde y gestión del agua pluvial, donde había una alta vulnerabilidad a inundaciones, además el terreno donde ahora es el parque antes era un terreno clandestino y muchas veces se utilizaba para arrojar drenaje, causando así una contaminación considerable. El proyecto surgió como una respuesta innovadora a los problemas de escurrimientos superficiales, deficiencias del sistema de drenaje y perdidas de áreas permeables, condiciones que se asemejan a la problemática del municipio del Tlaltenango, Puebla.

El parque fue diseñado con el principal objetivo de captar, infiltrar, almacenar y aprovechar el agua de lluvia, reduciendo el volumen de escurrimientos que solían provocar las inundaciones frecuentes. Mediante la implementación de tanques de almacenamiento, áreas permeables y sistemas de filtración natural.

El agua pluvial proveniente de las zonas altas es conducida al parque, donde pasa por filtros naturales y humedales artificiales que filtran el agua antes de su almacenamiento en tanques de regulación. Parte de este gua es dirigida al subsuelo, beneficiando a la recarga del acuífero, y otra parte se reutiliza para el riego de las áreas verdes del propio parque, además el parque favorece espacios recreativos y educativos, promoviendo la conciencia ambiental y demostrando que el manejo del agua se puede integrar al diseño urbano para atender problemáticas de inundaciones.



IMAGEN 34 – PARQUE HÍDRICO LA QUEBRADORA.

4.1.2 Parque del centenario de la universidad Chulalongkorn, Bangkok.

El Parque de Centenario de la Universidad de Chulalongkorn en la ciudad de Bangkok en Tailandia, fue inaugurado en 2017, el cual consiste en una infraestructura verde, la cual está orientada a la sustentabilidad de un recurso renovable como es el agua pluvial y a su vez, mitigando los riesgos de inundaciones urbanas. En su diseño se aprovecha la pendiente natural del terreno de 3° para poder redireccionar el agua a través de un sistema de captación, filtración, almacenamiento y reutilización.

El parque cuenta con aspectos claves, como lo es la azotea verde que se encarga de recolectar el agua de lluvia y la conduce a tres cisternas subterráneas, que a su vez garantiza el riego del parque en temporadas secas. Cuando el agua excede su nivel de almacenamiento, se dirige a humedales artificiales, en los que la propia vegetación permite su oxigenación natural.

En la zona central se ubica un cubresuelo inclinado de retención, que sirve como área recreativa y superficie de absorción debido a la gravedad, el agua acumulada fluye hacia un estanque de almacenamiento. Este parque representa una solución ecológica y urbana que combina funciones hidráulicas, ecológicas, recreativas y de paisaje, permitiéndonos tomar como ejemplo

aspectos claves para solucionar los problemas de inundaciones en nuestra zona de estudio, que, si bien son menor cantidad, un parque inundable es una alternativa favorable que satisface tanto la falta de equipamiento de recreación y el problema principal de nuestra investigación.

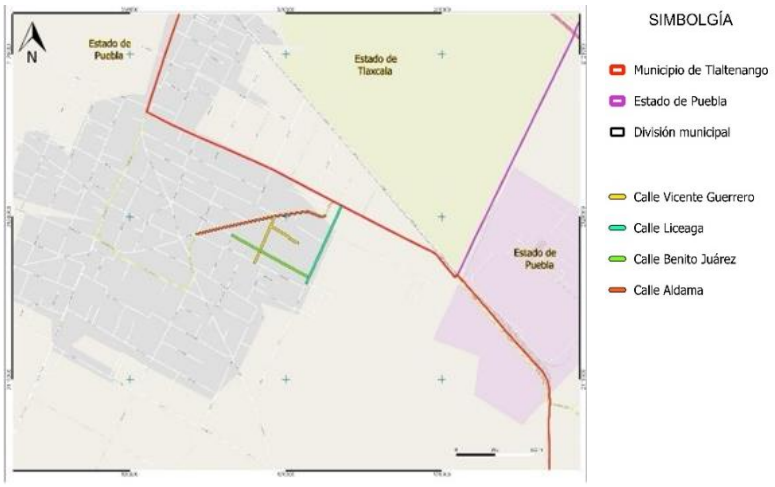


IMAGEN 35 - PARQUE CENTENARIO DE LA UNIVERSIDAD DE CHULALONGKORN.

4.2 Propuestas.

4.2.1 Antecedentes al proyecto.

En el municipio de Tlaltenango, se ha logrado identificar como una de las problemáticas recurrentes las inundaciones urbanas, que afectan diversas viviendas habitacionales y tránsito vehicular especialmente durante las temporadas de lluvias que en el año 2025 estuvieron más presentes que en otros años. Estas inundaciones son causantes de los daños a infraestructura pública, deterioro de vialidades, afectaciones a viviendas, interrupciones en la movilidad y riesgos sanitarios para la población.



MAPA 12 - PRINCIPALES VIALIDADES CON INUNDACIONES.

Fuente: Mapa de elaboración propia mediante estudio empírico de la zona de estudio, delimitando las principales calles inundadas.

Se realizó una visita de campo durante las lluvias al municipio y se logró identificar calles afectadas y estas son la calle Aldama, considerada como la principal entrada al municipio, teniendo la mayor cantidad de flujo de vehículos y seleccionada como nuestra zona de estudio del presente proyecto, así como la calle Liceaga, Benito Juárez y calle Vicente Guerrero.

Todas las vialidades se encuentran al este de la mancha urbana del municipio. Estas zonas presentan una mayor susceptibilidad a los anegamientos, debido a su ubicación geográfica en la parte baja del municipio, lo que las convierte en áreas de acumulación natural del escurrimiento superficial. Durante la visita de campo se realizaron fotografías de las áreas afectadas.



IMAGEN 36 Y 37 – CALLE ALDAMA.

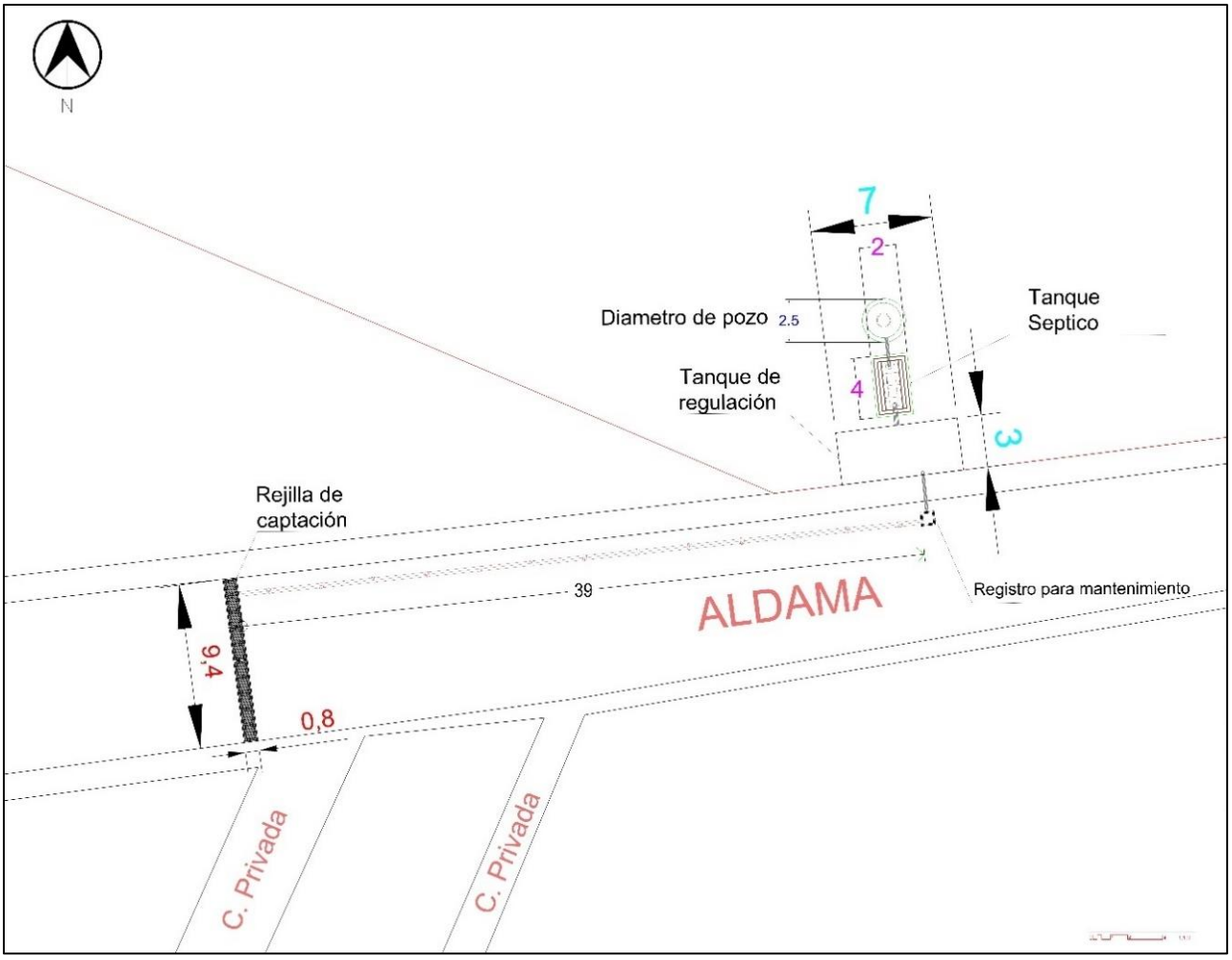
Fuentes: Fotografía propia de las principales calles inundadas.

El principal factor que origina estas inundaciones además de las lluvias frecuentes en este año es la gran cantidad de agua pluvial que desciende desde la parte superior del municipio, producto de las pendientes naturales del terreno. A esto se le suma la insuficiencia y deterioro del sistema de drenaje pluvial, el cual no cuenta con la capacidad adecuada para conducir las cantidades de agua durante las frecuentes lluvias intensas generando así que la falta de planeación hidráulica, infraestructura de captación y retención pluvial agravan el problema y causan el colapso temporal del sistema de drenaje.

4.2.1.1 Estrategia proyectual 1.

Pozo de Absorción: Esta propuesta se sustenta bajo la NOM-015-CONAGUA-2007 y esta establece los lineamientos para la infiltración de agua hacia el subsuelo. La implementación del pozo responde a la necesidad de erradicar los problemas de inundación generados tras la concentración de los escurrimientos pluviales provenientes de la pendiente natural que conecta las 3 vialidades (calle Aldama, Ignacio Allende y V. Guerrero) al punto de inundación.

El diseño del pozo de absorción se consideraron las características del suelo actual en la zona de estudio, identificando el tipo de suelo como Luvisol y este se caracteriza por una permeabilidad media baja, esto se debe a su contenido de arcillas en los horizontes superficiales. La ubicación del pozo se ubicará en un predio cercano a la calle Aldama a partir de aproximadamente 90m de las rejillas propuestas de captación en la calle Aldama y se eligió esta calle porque es donde se presentan los mayores niveles de inundación cuando las precipitaciones fuertes ocurren.



MAPA 13 – DISEÑO DE POZO DE ABSORCIÓN.

Fuente: Elaboración propia.

Tubería.

Para poder calcular el diámetro de la tubería conforme el gasto máximo que se tiene en la zona de estudio, además del sistema de recarga, se utilizó la fórmula de Hazen-Williams:

$$Q=0.2785 * C * D^{2.63} S^{0.54}$$

$\boldsymbol{Q} = Caudal\ o\ flujo\ volumétrico$

$\boldsymbol{C} = Coeficiente\ de\ rugosidad\ (depende\ del\ material\ del\ tubo)$

$\boldsymbol{D} = diámetro\ interior$

$\boldsymbol{S} = Pendiente\ o\ perdida\ de\ carga\ por\ unidad\ de\ longitud\ del\ conducto\ \boldsymbol{S} = \dfrac{\boldsymbol{Ah}}{\boldsymbol{L}}$

Con base a lo anterior, la incógnita **D**, corresponde a la siguiente expresión:

$$D = \sqrt[2.63]{\frac{Q}{0.2785 * C * S^{0.54}}}$$

De esta manera se tomó el caudal de 0.085 M^3/S, este se calculó mediante el método racional, considerando la aportación de las tres validades que alimentaran el punto de captación. El área total de captación es de 6,162.5 m^2 (0.616 ha). Obteniendo un coeficiente de escurrimiento de 0.85 y una intensidad de lluvia de 100 mm/h, se obtuvo que el caudal es de 0.085 M^3/S un coeficiente de rugosidad de 150 por el tipo de material aplicado que es PVC (Tabla de coeficientes de rugosidad de Hazen Willams), una pendiente de 0.025 y una altura de 2 metros y una longitud de 36 m, que es la distancia que recorrerá la tubería antes de llegar al cambio de dirección hacia el tanque séptico) entonces el diámetro de tubería será de:

$$D = \sqrt[2.63]{\frac{0.085m^3\ /\ S}{0.2785 * 150 * 0.025^{0.54}}}$$

$$D = 0.2016m\ = 0.20\ m = 20\ cm$$

Tomando en cuenta los resultados aplicados a los diámetros comerciales de las tuberías de PVC, se optó por escoger **un diámetro de 10 pulgadas** que equivale a 25 cm que puede cubrir perfectamente las dimensiones calculadas, de la misma forma se tomara en cuenta estas dimensiones para toda la tubería en el sistema de recarga artificial.

Rejilla de captación.

La cual cuenta con 9.40 metros de largo por 0.70 de ancho y para lograr que el agua no tenga problemas de estancamiento se colocó la tubería sobre 15 cm desde la base, además de que la

base tiene una pendiente del 4% para así facilitar el trayecto del movimiento del agua que va dirigida a la tubería.

Registro de mantenimiento.

Este elemento debe ser de fácil acceso para realizar un mantenimiento correspondiente y se ubicara en el cambio de dirección de la tubería, el registro tiene unas dimensiones de 80 centímetros de largo y 80 centímetros de ancho con una altura de 77 centímetros. Se utilizarán dos tuberías tipo codo de 45 grados para no provocar un cambio brusco de dirección.

Tanque séptico.

En esta parte del sistema se ubicarán se ubicarán las técnicas de tratamiento de agua, de acuerdo con el tipo de parámetro: sedimentación, cloración y filtración. Justo después del cambio de dirección y la tapa de registro se ubicará el tanque séptico para posterior mente de ser tratada desemboca en el pozo de filtración o absorción.

Pozo.

Se tomo en cuenta el gasto máximo de la zona de estudio (0.085. m^3/s) y el tiempo de una hora para la precipitación de la zona y se utilizó la siguiente expresión:

$$V = \pi * r^2 * h$$

Despejando:

$$r = \sqrt{\frac{v}{\pi * h}}$$

$v = Volumen\ de\ agua$

$r = Radio$

$h = altura$

Para lograr obtener el valor de volumen de agua, se multiplicó el gasto por el factor de 3600 segundos (una hora de lluvia) también se estableció una profundidad para el pozo de 20 m. La profundidad del pozo se justifica con la información contenida en el documento “Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Puebla (2104)” ((CONAGUA), 2011) donde se recolecto la información que el acuífero presenta variaciones significativas debido a procesos de sobreexplotación, donde se registran abatimientos ente 2 y 20 metros en los periodos recientes, con una tendencia de descenso promedio de 0.6 m anuales. Estudios complementarios en la región indican que el nivel freático ha tenido cambios en profundidades cercanas a 11-12 metros hasta alcanzar valores de 18-19 metros, mostrando un proceso continuo de abatimiento. Bajo este contexto se optó que para el área de estudio un rango estimado de profundidad del nivel estático entre 25 y 30 metros.

Con el contexto anterior el diseño del pozo se estableció que sea optimo que tenga una **profundidad de 19m**, solo así se cumple con lo estipulado en la NOM-015CONAGUA-2007, respetando la distancia mínima que se deja entre el pozo y el nivel freático cuando se realiza la recarga artificial de un acuífero, la cual es de cinco metros, permitiendo que el agua infiltrada mejore la calidad con las propiedades de las rocas en el subsuelo.

Sin embargo, se optó por la implementación de un tanque de almacenamiento (52.5m^2) que ayudara a almacenar y retener una parte del volumen de agua, mientras que el pozo realiza el proceso de filtración de una parte del caudal total. De esta manera, el diseño del pozo tendría la capacidad de infiltrar una parte del gasto máximo y con la ayuda de un sistema de captación pluvial que realiza la función de regular las partes restantes del volumen de agua. Además de reducir el diámetro del pozo.

Considerando un evento de precipitación con duración de una hora, a partir de un caudal de 0.085 m^3/s se obtuvo el valor de 306 m^3. No obstante, debido a que el proceso de filtración ocurre de manera simultánea a la captación, se consideró un porcentaje al volumen total, adoptando un

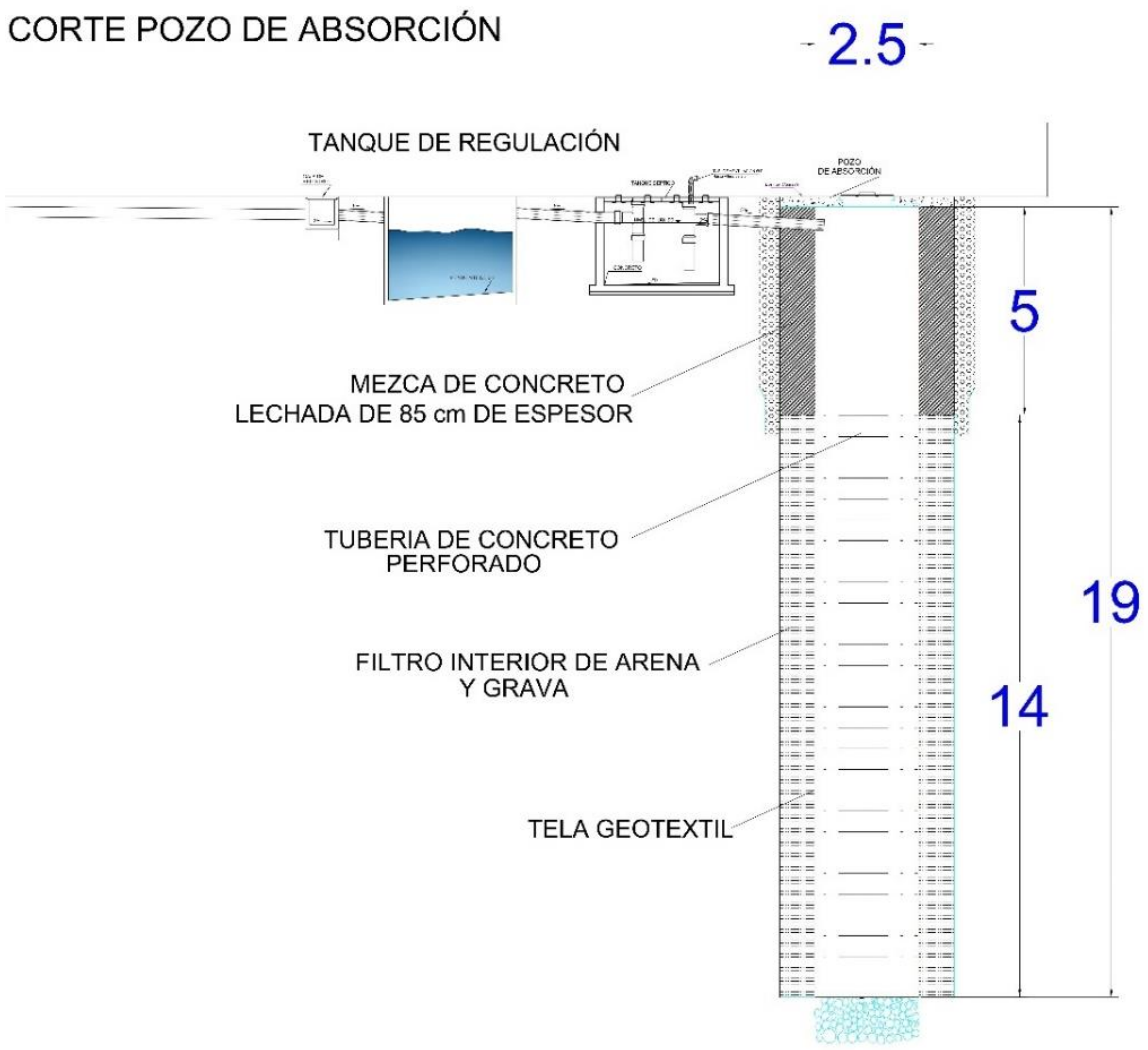
valor del 30% equivalente a 90 m^3, posteriormente se realizo el cálculo del diámetro del pozo considerando la altura de 19m antes mencionada, así obteniendo que:

$$r = \sqrt{\frac{90m^3}{\pi * 19m}}$$

$$r = 1.23\,m\ = D = \ 2.46\,m = 2.5$$

Los detalles del pozo en cuanto a materiales de construcción de absorción se proponen que se utilice una estructura prefabricada debido a las condiciones del subsuelo en la zona de estudio. En los primeros cinco metros de profundidad el pozo será sellado con un recubrimiento de concreto (lechada), este material cumplirá con la función de evitar la infiltración de agua superficial contaminada, así se cumplirá con la protección de la calidad de agua que se infiltra al subsuelo de acuerdo con los lineamientos de la NOM-015CONAGUA-2007. A partir de los cinco metros hasta la profundidad final de 19 m el pozo tendrá paredes filtrantes conformadas por anillos de concreto perforado, permitiendo la salida gradual del agua hacia el terreno circundante, además de que se dispondrá de un material filtrante compuesto por grava de diferentes granulometrías, esto facilitará la infiltración y se evita la obstrucción del sistema por partículas finas. Adicionalmente se pondrá una capa de geotextil alrededor del cuerpo del pozo, esta cumplirá con el objetivo de actuar como una barrera filtrante, negando el paso de sedimentos hacia el sistema del pozo, alargando así la vida útil de la estrategia.

La base del pozo no se considera como un fondo sellado completo, para cumplir con la infiltración vertical complementaria; sin embargo, se agregará una capa de grava gruesa que ayude y favorezca la dispersión del agua y de esta manera se erradiquen las acumulaciones de sedimentos. Finalmente, en la tapa de la parte superior será una losa de concreto reforzado con tapa de registro metálica, esta va a permitir el acceso para mantenimiento y garantizar una seguridad en el sistema, negando el paso de residuos sólidos.



MAPA 14 - CORTE DEL POZO DE ABSORCIÓN

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.2 Estrategia proyectual 2.

Parque inundable: Se detecto un predio que puede ser utilizado para realizar nuestra propuesta, el enfoque del parque inundable propone un enfoque sustentable, asegurando un aprovechamiento al recurso del agua, dándole un segundo uso para diferentes tipos de actividades atendiendo a su vez, la falta de equipamientos de recreación y esparcimiento en el municipio de Tlaltenango, Puebla. Este enfoque además de promover la conciencia ambiental,

uso responsable de los recursos naturales también favorece a la eficiencia hídrica y la cohesión social.

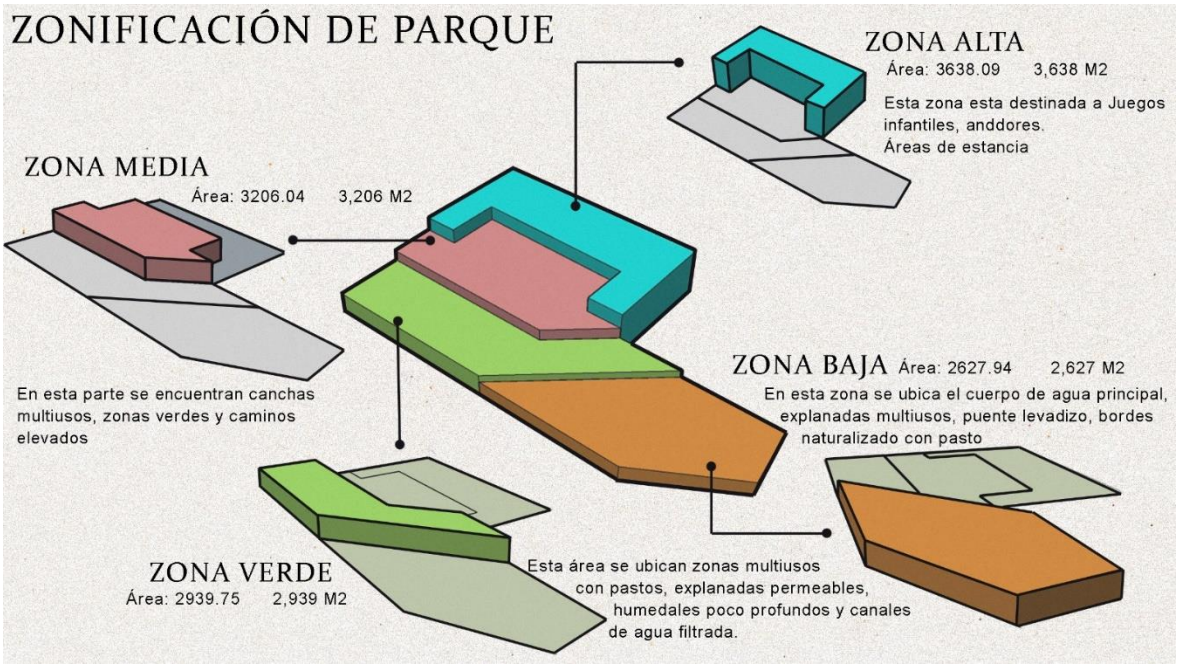


IMAGEN 38 – ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Fuente: Elaboración propia

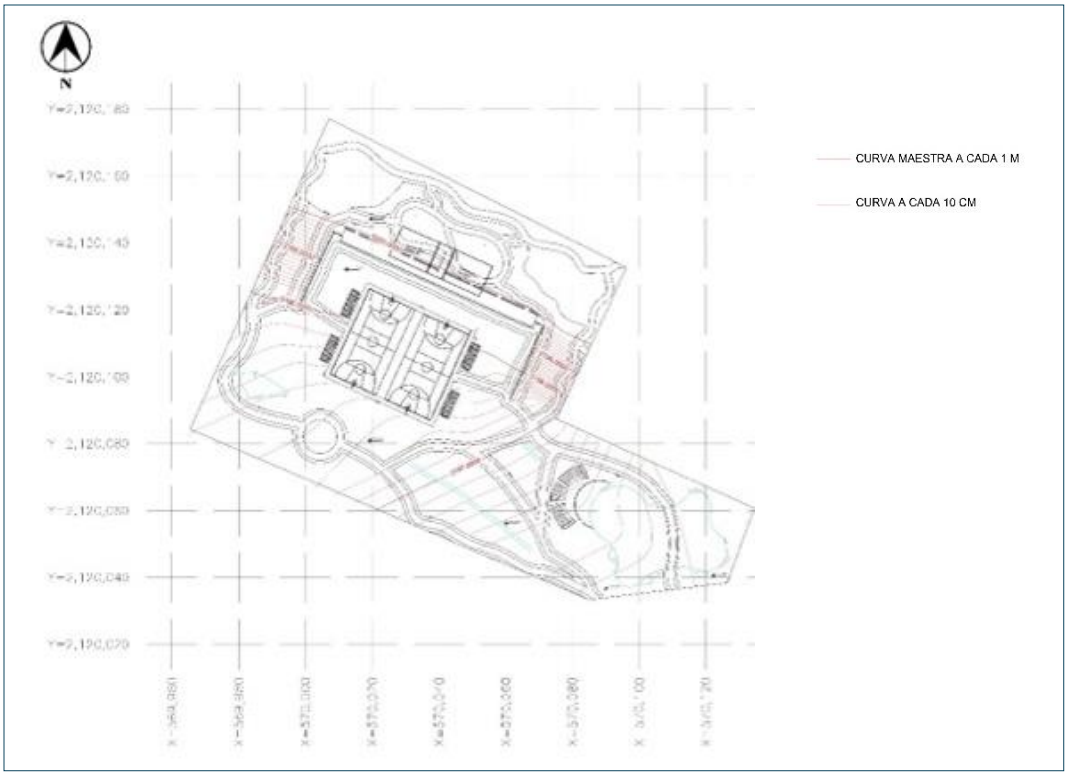
4.2.2 Zonificación.

La zonificación de este proyecto, tiene el objetivo de integrar espacios que en base al estudio que se ha ido haciendo consideramos que hacía falta atender en el municipio, en específico los problemas de inundaciones, de esta manera, organizando el espacio para distintas áreas que responden a los usos recreativos, ambientales y de manejo y almacenamiento de agua pluvial, brindándole al municipio un espacio en el que realicen actividades de esparcimiento y que por medio del su almacenamiento, este recurso sea utilizado para el mantenimiento del parque y el riego de los campos agrícolas aledaños al proyecto.

El proyecto fue estructurado a partir de la topografía del predio, que, si bien tiene cambios de niveles, no son tan elevados para la implementación del proyecto, por lo que los cambios de

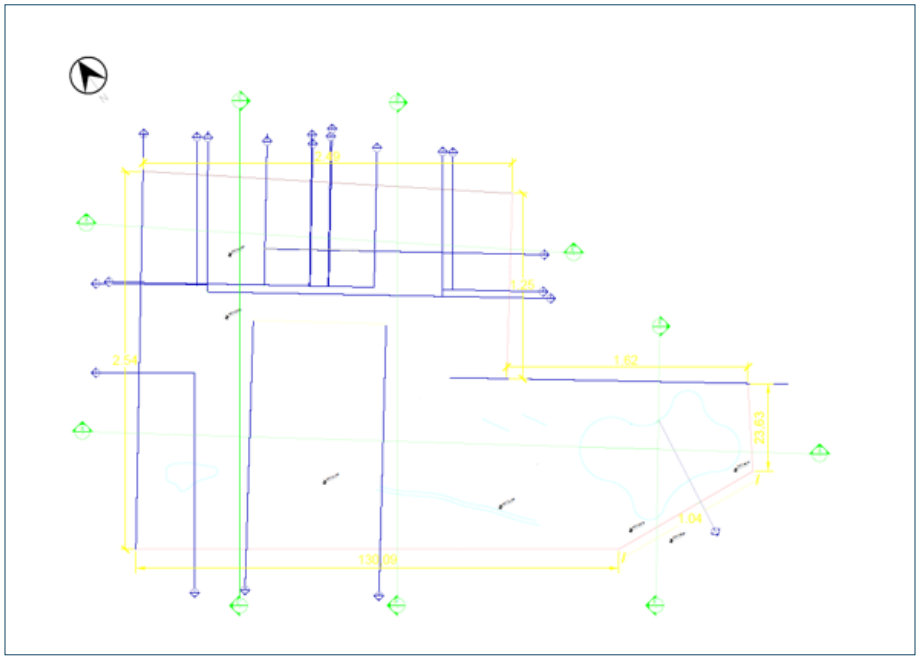
niveles fueron provocados, de esta manera para poder conseguir las alturas necesarias para que el agua fluyera desde las zonas más elevadas hacia las áreas de infiltración y almacenamiento; En el proyecto se implementó como apoyo, la instalación de un pozo de absorción, cuya función es captar y conducir el agua pluvial proveniente de las calles Ignacio Allende, Aldama y Vicente Guerrero, mismas que convergen en las inmediaciones del predio, por lo que se propone una instalación de rejilla pluvial conectada a un sistema de tuberías de conducción que se dirigirán hacia el pozo favoreciendo su infiltración y mitigando los encharcamientos e inundaciones en las tres vialidades colindantes.

Bajo estos criterios, los espacios recreativos y de circulación se distribuyen estratégicamente para favorecer el uso de los usuarios en nuestra área de estudio y permitir el funcionamiento hidráulico del parque.



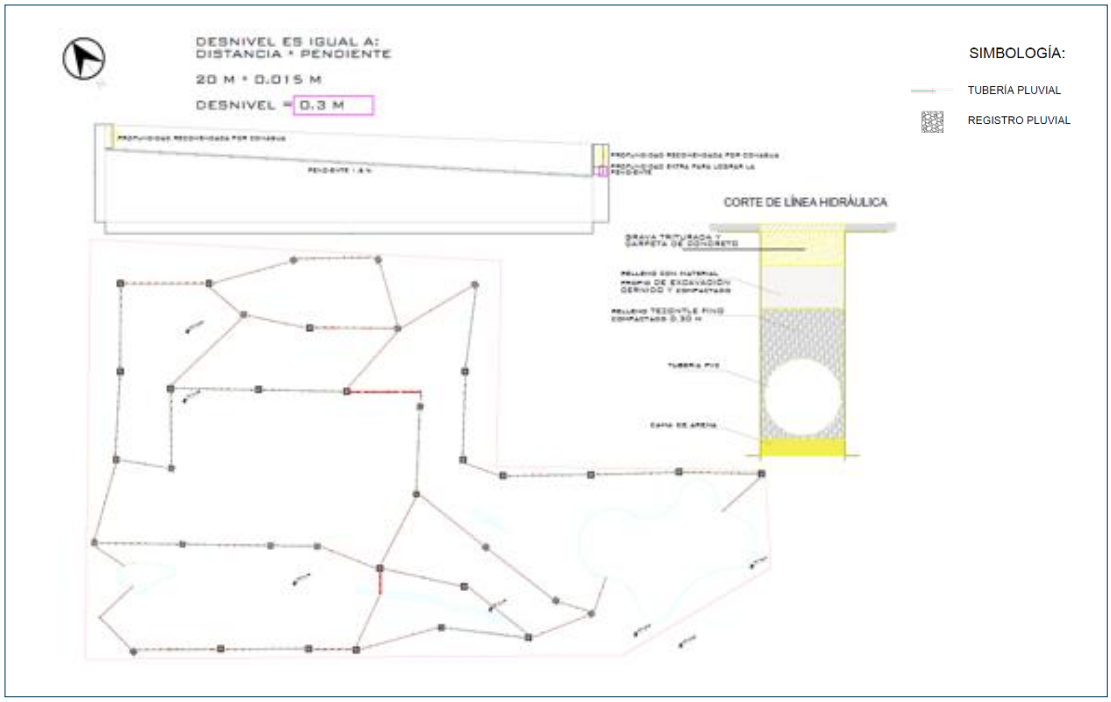
MAPA 15 – PROPUESTA TOPOGRÁFICA PARA EL PROYECTO

Fuente: Elaboración propia.



MAPA 16 – PLANO TÉCNICO (EJES Y CORTES)

Fuente: Elaboración propia.



MAPA 17 - PLANO DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA

Fuente: Elaboración propia.

1. Zona alta.

En el diseño del proyecto, esta zona corresponde al punto topográfico más elevado dentro del polígono, por su ubicación, permitirá que se aproveche el predio para que la escorrentía sea distribuida a lo largo del parque, además que su diseño se centra en garantizar que tenga menor riesgo de inundación en comparación con las zonas más bajas, por lo que la composición de esta zona se destinará a actividades recreativas, incluyendo juegos infantiles que se encuentran distribuidos entre zonas con vegetación para proporcionar sombra y seguridad a los usuarios, pues alrededor de estas zonas de juegos se colocan bancas para tener una mejor visualización de los usuarios más pequeños del parque, y la implementación de una terraza que proporcionará vistas panorámicas del conjunto del parque, dicha zona será diseñada mediante la utilización de materiales permeables para evitar la erosión del suelo y recurriendo a vegetación que se adecue al diseño del proyecto, por medio de árboles, cubresuelos y barreras vegetativas aumentando así la infiltración del agua.

Al ser una zona elevada, con 5 metros respecto al punto más bajo del proyecto, se instalarán debajo dos tanques de almacenamiento, cada uno capaz de almacenar $50\ m^3$, lo que se traduce a 50,000 Lts por tanque, por medio de drenaje o rejillas franceses para gestionar el exceso de agua y conducirla hacia estos tanques. El diseño de estos abarca criterios hidráulicos que permitan una capacidad suficiente de almacenamiento para el mantenimiento del mismo parque, la posibilidad de aprovechamiento del agua para usos diferentes, entre ellos se contempla el riego de los cultivos cercanos. Al ubicarse en la parte inferior del predio y de la zona critica de inundación el estanque funcionara como un punto de regulación natural, logrando disminuir la vulnerabilidad del municipio frente a los eventos de inundaciones.

Al ser un recurso que tendrá uso en el mantenimiento del parque y para evitar la acumulación de sedimentos o contaminantes que puedan afectar su calidad, se contempla la instalación de una potabilizadora que permita tratar el agua por medio de un proceso de filtración y desinfección, cuya ubicación se destina a en medio de los tanques, pues al ser exclusivamente para el uso del parque, sus dimensiones serían a menor escala, permitiendo que el proyecto tenga buenos resultados, pues garantizaríamos sus condiciones para la reutilización de este recurso para el mantenimiento, riego de áreas verdes y el abastecimiento de los sanitarios del parque.

La circulación peatonal se diseñó a través de una red de andadores orgánicos para disminuir la pendiente percibida y reducir el cansancio durante el recorrido, mismos que conectan con el resto del proyecto.

Potabilizadora de agua: Nivel de calidad tipo A como se establece en la NOM-003-SEMARNAT-199 y corresponde a el grado de tratamiento requerido para el reúso del agua en servicios públicos con contacto directo o indirecto. Estableciendo límites máximos de 240 NMP (Numero más probable) / 100 ml de coliformes fecales, 20 mg/L de DBO5 y 20 mg/L de sólidos suspendidos totales, así como un rango de cloro residual libre entre 0.5 y 1.0 mg/L. en otras palabras estos parámetros limitaran la presencia de bacterias, partículas suspendidas y materia

orgánica, verificando que el agua sea libre de contaminantes, clara y con un nivel de desinfección adecuado mediante cloro. Buscando garantizar las condiciones sanitarias adecuadas, reduciendo la carga orgánica, microrganismos patógenos y solidos suspendidos logrando permitir el uso en espacios como parques urbanos, áreas verdes y sistemas sanitarios.

Como se mencionó esta será para uso exclusivo del parque y para dimensionar el sistema de tratamiento se estima una demanda diaria de agua en función del uso sanitario proyectado de los usuarios y necesidades de riego.

- Se calculo la demanda del uso sanitario, tomando en cuenta como punto de base una afluencia de personas de 200 por día y un consumo de 7 litros por uso, de esta manera se obtuvo que:

$$Xsanitario=200\times7=1400\ L/día$$

- Además de obtener el dato del riego de las áreas verdes y se propone que el riego se realice una vez por semana, así se asegura que el consumo no sea una demanda diaria y de esta manera se respalda que el volumen acumulado deberá ser cubierto en un almacenamiento, bajo este sentido el sistema esta dimensionado para satisfacer la demanda diaria sanitaria, mientras que se asegura que el volumen destinado a el riego de las áreas verdes se integre como una carga adicional periódica dentro del sistema de almacenamiento. De esta manera se obtuvo que:

$$Xbase = 1400\ L/día = 1.4\ m3/día$$

- Para poder garantizar una operación eficiente del sistema ante variaciones de la demanda, perdidas o el incremento del uso, se incorporó un factor de seguridad de 1.2, de esta manera se obtuvo que:

$$Xdiseño = 1.4\ X\ 1.2 = 1.68\ M3/día = 1{,}680\ Litros.$$

- De esta manera se logró obtener la capacidad de procesar aproximadamente 1.68 m3/día teniendo asegurado el suministro de agua adecuado para el uso sanitario del parque inundable, teniendo un margen para la comulación del agua para el aprovechamiento en el riego semanal de las áreas verdes, de la misma manera se asegura que el agua cumpla con los parámetros establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1997 para la reutilización en servicios público bajo el nivel de calidad tipo A (contacto directo). El diseño de la potabilizadora tomara el agua de uno de los tanques de almacenamiento para posteriormente hacer el proceso de potabilización que se almacenara mediante un sistema de captación, exclusivo de agua potabilizada, de las mismas dimensiones de los tanques de almacenamiento de agua pluvial ($50\ m^3$).

2. Zona media.

La zona media ubicada dentro de la zonificación del polígono del proyecto funciona como un corredor hidrológico cuya función es recibir e ir filtrando los volúmenes de agua poco a poco que descienden de la zona alta, permitiendo estabilizar el flujo del agua y distribuyéndola de manera controlada hacia la zona de inundación temporal. Su diseño converge con el funcionamiento del parque, pues mediante andadores elevados, áreas de descanso y esparcimiento, con materiales permeables esta zona podrá garantizar el tránsito controlado del agua evitando la erosión y saturación del terreno, asegurando que el flujo del agua llegue a la zona de inundación temporal.

La zona media del parque se diseña con el objetivo de albergar actividades de carácter deportivo y recreativo, pues en esta área se localizan dos canchas de usos múltiples, acompañadas por gradas laterales que permiten la estancia de los espectadores, brindándoles confort con la ubicación de la vegetación para proporcionarles sombra.

El diseño de los andadores continúa en esta zona con pendientes mínimas, ademas de incorporar huella podotáctil, reforzando la accesibilidad y orientación de personas con

discapacidad visual; De la misma manera, fue integrado un espacio con juegos infantiles inclusivos, en respuesta a los registros municipales de la población infantil con discapacidad.

3. Zona verde de conservación.

En esta zona se establece como un espacio fundamental dentro del proyecto, ya que al cumplir con las funciones ecológicas, paisajísticas e hidrológicas esenciales para el equilibrio del sitio. Su delimitación tiene por objetivo mantener y proteger la vegetación que fue seleccionada en base a las necesidades del proyecto, haciendo hincapié en sus características de filtración de agua, de la misma manera, la continuidad de los andadores, brindando áreas de descanso y canales donde fluye el agua, logrando asi un recorrido estratégico del proyecto para poder disfrutar de cada zona.

Su valor ecológico radica también en la capacidad para incrementar sombra en la zona, reducir el efecto de isla de calor urbana y mejorar la calidad de arie. Fortalecer y conservar estas áreas urbanas o semirrurales favorece y asegura a la continuidad de procesos ecológicos que son indispensables para el correcto funcionamiento del sistema de cosecha de agua y el bienestar ambiental del municipio de Tlaltenango, Puebla.

4. Zona baja (estanque de retención).

Se ubico en un punto estratégico por la topografía del predio, el estanque de retención con profundidad de 1.20 m, es un elemento clave para la estrategia de mitigación de inundaciones y cosecha de agua. Su principal objetivo será captar y almacenar el agua de lluvia durante eventos hidrometeorológicos, filtrándola poco a poco en el subsuelo de esta manera tener en control el pico de escurrimientos y evitando que la excesiva cantidad de agua pluvial saturen las vialidades, drenaje o viviendas cercanas.

En conjunto con un enfoque paisajístico, se diseñó una pequeña explanada que permite la realización de actividades recreativas, culturales o de reuniones comunitarias, de esta manera generando un espacio de uso colectivo.

La vegetación circundante cumple una función tanto estética como ambiental, ya que contribuye a la filtración del agua y a la estabilización del suelo, destacando el uso de carrizos, tule y lechugas de agua, consolidando esta área como un remate paisajístico y de gestión sustentable del agua, brindándole al cuerpo de agua una aireación correcta evitando malos olores, entre las cuales se encuentran las siguientes especies.

NOMBRE	DIMENSIONES	CARACTERÍSTICAS	
Carrizo (Phragmites australis)	1-4 metros	Suele habitar suelos húmedos y orillas de cursos de agua y lagunas. En ríos se encuentran fundamentalmente en los tramos más bajos, en los que la velocidad del curso de agua les permite enraizar.	
Tule / Enea (Typha domingensis / Typha latifolia)	Hasta 3 metros de altura	Planta acuática perenne (Schoenoplectus sp.) que crece en humedales, tiene un rol ecológico en la estabilización de suelos y purificación del agua	
Lechuga de agua (Pistia stratiotes)	Diámetro de 5 a 40 cm.	Es una especie tropical de crecimiento rápido, ideal para estanques y acuarios por su capacidad de absorber nutrientes y purificar el agua, aunque puede volverse invasora	
Sagitaria (Sagittaria latifolia)	Crece entre 30 cm y 120 cm sobre nivel de agua	Habitan de forma natural en orillas de ríos, lagos y pantanos con aguas de curso lento o estancadas.	
Juncos y papiros (Cyperus)	Crece hasta 4-5 metros	Usados en biofiltros urbanos, poseen una raíz densa que favorece la filtración y que a su vez, funcionan bien en canales o zanjas verdes.	

Tabla 2. Catálogo de vegetación 1

Fuente: Elaboración propia

NOMBRE	DIMENSIONES	CARACTERÍSTICAS	
Canna indica (platanillo)	0.5 a 3.5 m de altura.	Habita en terrenos cercanos a corrientes de agua. Se encuentra frecuentemente en las zanjas que acompañan a carreteras, o en las orillas de canales de riego.	
Pasto vetiver — Chrysopogon zizanioides	1.5 y 2 metros de altura.	Las raíces actúan como un filtro biológico capaz de absorber metales pesados, nitratos y fosfatos de aguas residuales o contaminadas por agroquímicos.	
Dichondra — Dichondra repens	4-10 cm	Forma una alfombra verde densa. Ideal para zonas de sombra o sol, tolera bien el pisoteo moderado, requiere poca siega y necesita suelos húmedos pero con buen drenaje.	
Zacate banderita — Bouteloua curtipendula	70-90 cm	Es nativo de México, posee una raíz profunda y tiene una alta infiltración.	
Carex / Cárices	30 cm - 90 cm	Funcionan como filtros naturales gracias a su denso sistema radicular fibroso, que atrapa mecánicamente sedimentos y estabiliza el suelo.	

Tabla 3. Catálogo de vegetación 2

Fuente: Elaboración propia

NOMBRE	DIMENSIONES	CARACTERÍSTICAS	
Bambú	Suelen medir entre 20 y 30 metros.	Purificador de agua gracias a su estructura porosa, su capacidad de absorción mediante raíces y sus propiedades antibacterianas naturales. Actúa como un filtro en su estado vivo (en humedales)	
Encinos — Quercus rugosa, Quercus laurina	12 a 24 metros.	Forma una alfombra verde densa. Ideal para zonas de sombra o sol, tolera bien el pisoteo moderado, requiere poca siega y necesita suelos húmedos pero con buen drenaje.	
Fresno mexicano — Fraxinus uhdei	Alcanza de 20 a 35 m de altura	Es de hoja caduca, posee un tronco recto de corteza grisácea y hojas compuestas que tornan a colores amarillos o púrpuras en otoño. Se adapta a diversos suelos y climas, aunque requiere espacio debido a sus raíces expansivas	
Sauce llorón — Salix babylonica	10 y 15 metros	Los sauces prosperan en entornos saturados de agua, cerca de arroyos, ríos, lagos, humedales, estanques, zonas con inundaciones periódicas o incluso por encima de capas freáticas subterráneas.	

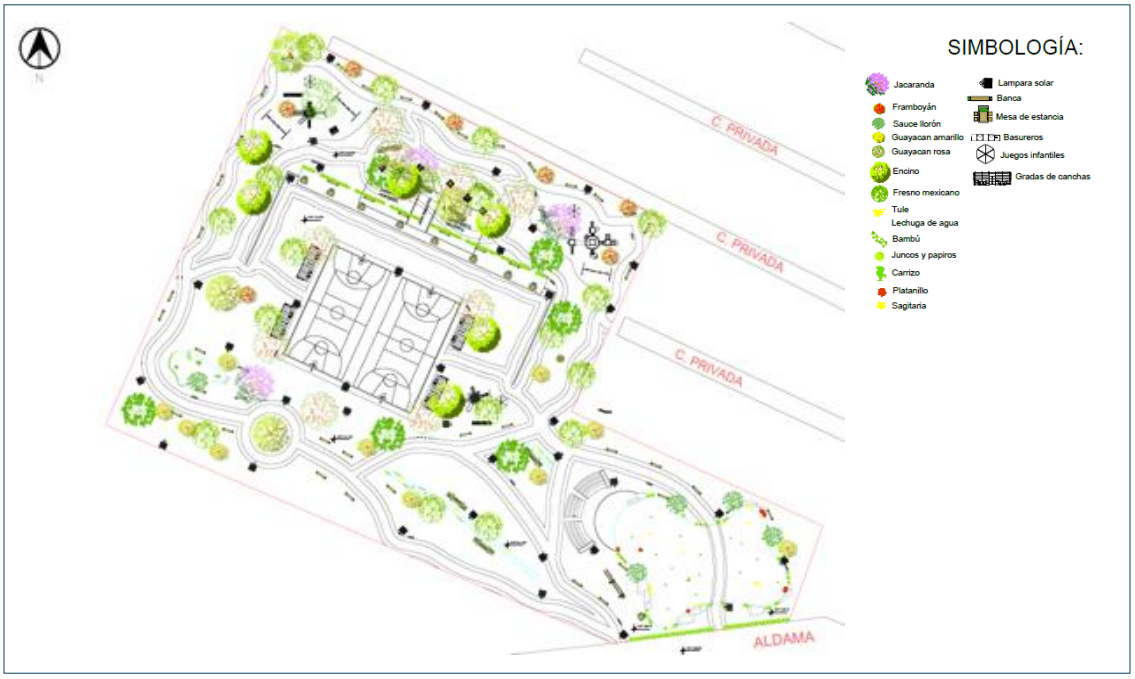
Tabla 4. Catálogo de vegetación 3

Fuente: Elaboración propia

NOMBRE	DIMENSIONES	CARACTERÍSTICAS	
Guayacán amarillo — Handroanthus chrysanthus	8 a 18 metros de altura	Árbol nativo de América caducifolio y atrae polinizadores como abejas y colibríes. Se utiliza en restauración ecológica, jardinería y su madera es muy valorada	
Framboyán — Delonix regia	6 a 12 metros de altura	El Flamboyán provee una floreciida completa y crece mejor cuando se cultiva a pleno sol. Requiere un buen riego hasta que se establece.	
Jacaranda mimosifolia	Alcanza de 12 a 15 metros de altura	Árbol ornamental caducifolio nativo de Sudamérica, famoso por su floración primaveral de color azul-violeta en forma de campana, posee una copa amplia y plumosa, y prefiere climas templados/cálidos	

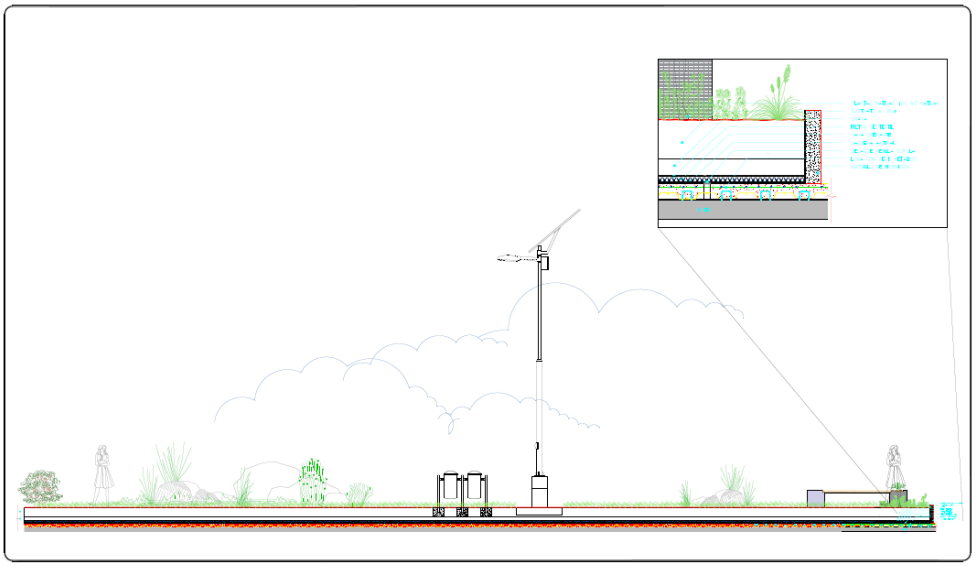
Tabla 5. Catálogo de vegetación 4

Fuente: Elaboración propia



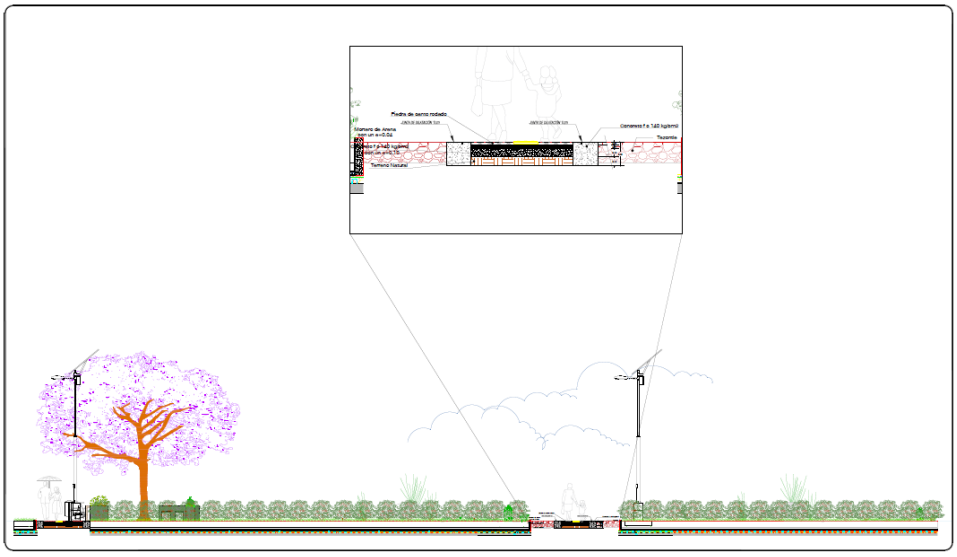
MAPA 18 - PLANTA DE CONJUNTO

Fuente: Elaboración propia



MAPA 19 - CORTE LONGITUDINAL E-E´

Fuente: Elaboración propia.



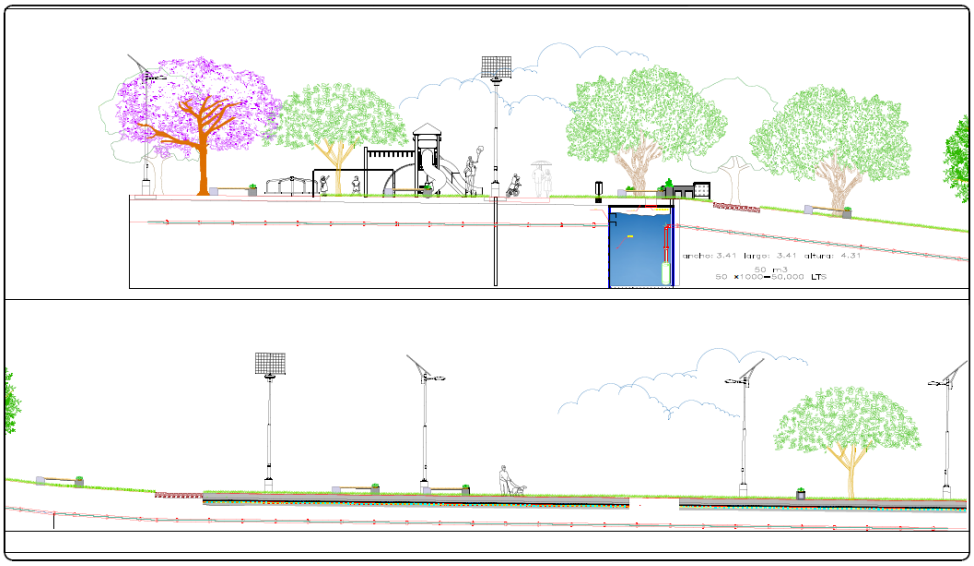
MAPA 20 - CORTE LONGITUDINAL E´-A

Fuente: Elaboración propia



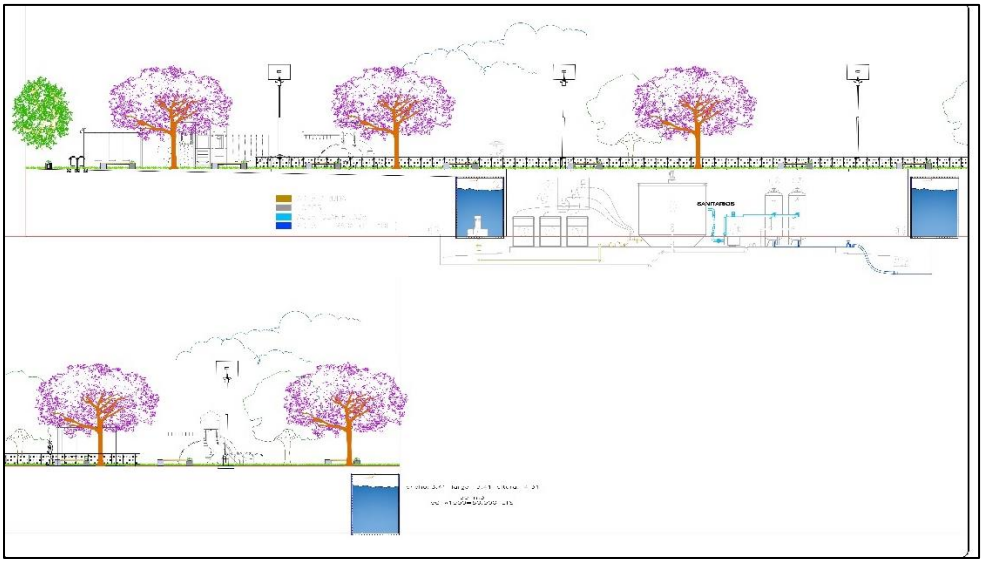
MAPA 21 - CORTE LONGITUDINAL A-A´

Fuente: Elaboración propia.



MAPA 22 - CORTE TRANSVERSAL C-C´

Fuente: Elaboración propia.



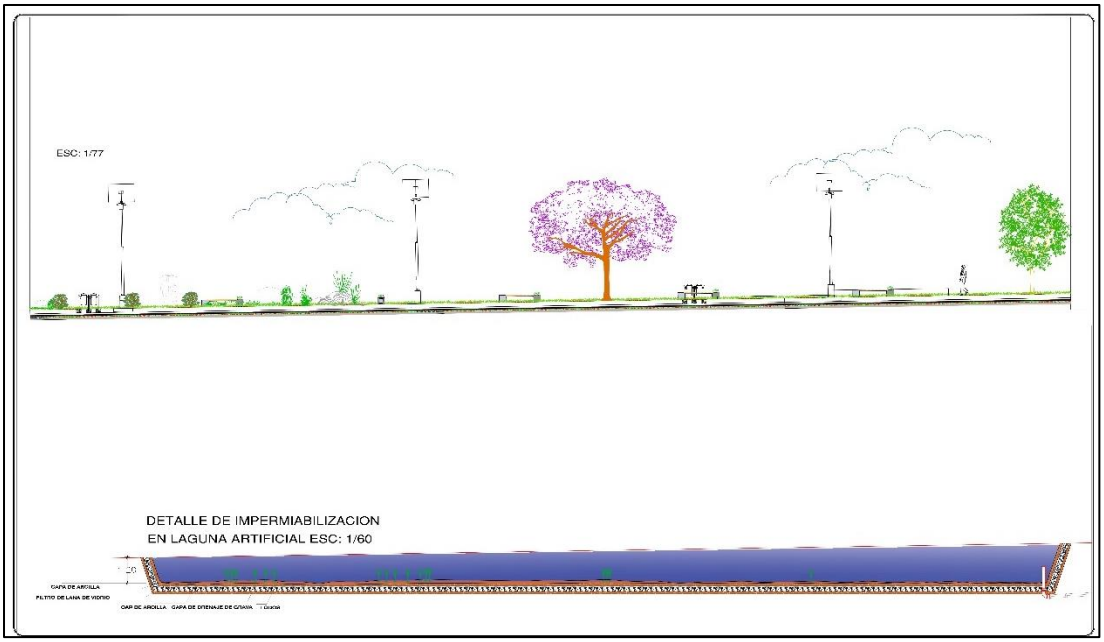
MAPA 23 - CORTE TRANSVERSAL A´-A

Fuente: Elaboración propia.



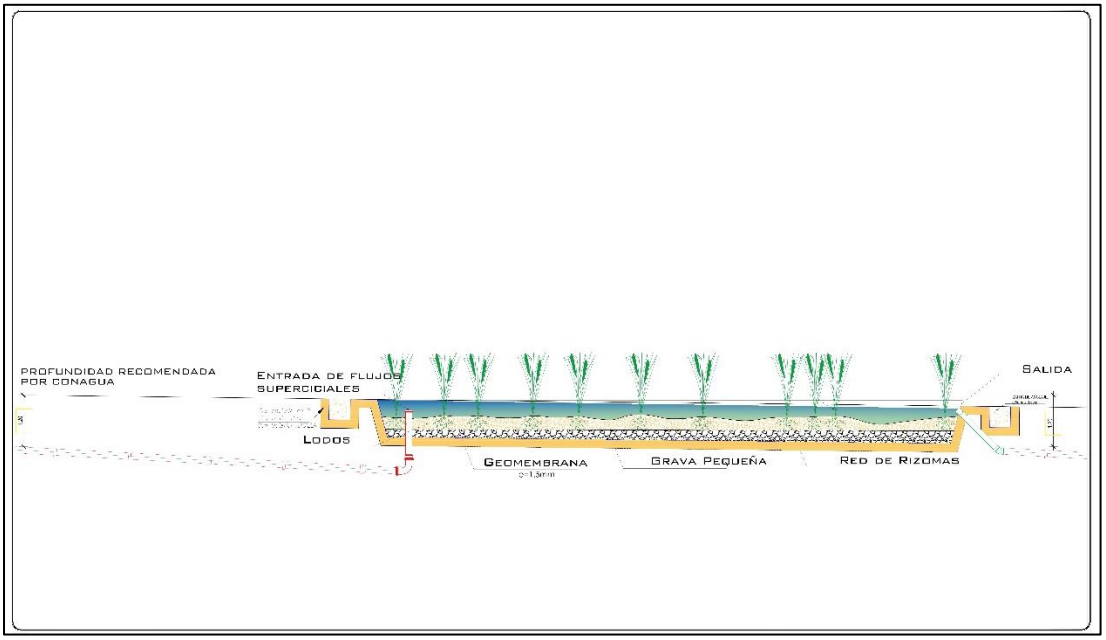
MAPA 24 - CORTE TRANSVERSAL 010 - CORTE D – 6

Fuente: Elaboración propia.



MAPA 25 - CORTE A - K Y DETALLE DE LAGUNA.

Fuente: Elaboración propia.



MAPA 26 – DETALLE DE HUMEDAL.

Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN 39 Y 40 RENDER VISTA DE ZONA 4.

Fuente: Elaboración propia



IMAGEN 41 Y 42 – RENDER VISTA HUMEDAL Y ZONA 1.

Fuente: Elaboración propia



IMAGEN 43 Y 44 – RENDER VISTA RAMPA HACIA ZONA 4 Y ZONA 3

Fuente: Elaboración propia



IMAGEN 45 Y 46 – RENDER VISTA DE ZONA 2 Y CANCHAS MULTI USOS DE ZONA 3.

Fuente: Elaboración propia



IMAGEN 47 Y 48 RENDER VISTA A BAÑOS Y ZONA 4

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusión.

Mediante el estudio elaborado utilizando la teoría de la sustentabilidad, permitió comprender y analizar los principales conflictos del municipio de Tlaltenango, Puebla, partiendo de uno que consideramos es necesario atender, como lo son las inundaciones a consecuencia de las deficiencias en la infraestructura urbana, por lo que, mediante el uso de la teoría de la sustentabilidad y sus tres pilares fundamentales, se propusieron estrategias para la mitigar esta problemática latente en la zona de estudio.

La teoría de la sustentabilidad refuerza sus tres pilares, garantizando un equilibro ante el desarrollo integral, por lo que el proyecto, demuestra que, gracias a este fundamento permite que el municipio tenga una propuesta en cuanto a proyectos que atiendan necesidades prioritarias permitiendo a la vez que la población haga uso de ellos en un futuro y fortalezca su sentido de pertenencia.

Las estrategias proyectuales alineadas a un enfoque planteado desde los ODS, donde se fomenta la sustentabilidad y al mismo tiempo contribuye de forma particular a cada uno de los pilares de esta teoría permitirán que los proyectos contribuyan a la economía del municipio, reduciendo gastos en traslados hacia los municipios aledaños para que la población satisfaga sus necesidades, de la misma forma que mediante estas estrategias evite daños en la infraestructura urbana existente por el desbordamiento del alcantarillado público, favoreciendo a la economía circular del municipio y de los productores locales por el riego de los campos agrícolas circundantes, además que de manera social la ausencia de espacios recreativos adecuados incide directamente en la calidad de vida de la población, limitando las oportunidades de convivencia, esparcimiento y apropiación del espacio público contribuyendo a la integración social, al fortalecimiento de la convivencia social y a la disminución de conductas delictivas por parte del sector de la población más joven, al propiciar entornos activos y vigilados por la propia ciudadanía, asimismo, tomando más relevancia, los proyectos presentados tienen un impacto

ambiental importante en el municipio, debido al manejo responsable de un recurso natural como lo es el **agua**, con ello se contribuye a un desarrollo urbano sustentable en el municipio.

En relación con los objetivos planteados en el protocolo inicial, se alcanzó un alto grado de cumplimiento, ya que fue posible analizar el comportamiento de los eventos pluviales y su impacto en la estructura urbana y rural, identificar las deficiencias en infraestructura hidráulica, y plantear estrategias de captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua pluvial. Asimismo, se integraron propuestas que no solo reducen el riesgo de inundaciones, sino que otorgan un segundo uso al recurso hídrico, particularmente en actividades agrícolas y en el mantenimiento de espacios recreativos, cumpliendo así con el objetivo general de la investigación y sus objetivos particulares de manera coherente y aplicada., la presente investigación se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, principalmente con el ODS 6, que se logra promover la gestión eficiente del recurso del agua, el ODS 11 al fomentar una comunidad resiliente, inclusiva y sostenible, el ODS 13 “acción por el clima” al contribuir a una adaptación del municipio ante una problemática de un fenómeno climático y por último el ODS 2 fomentando a la producción agrícola local, logrando así que nuestras propuestas se concilien en un enfoque integral, respondiendo a problemáticas ambientales y sociales.

No obstante, durante el desarrollo de la investigación se presentaron diversas limitaciones, entre las que destacan las dificultades para la realización de visitas de campo debido a las condiciones climáticas durante la temporada de lluvias, así como la limitada disponibilidad y accesibilidad de información actualizada y específica sobre el municipio de Tlaltenango. Estas condiciones implicaron ajustes metodológicos y el apoyo en fuentes secundarias, lo que, si bien no invalida los resultados, sí representa un área de oportunidad para estudios futuros con mayor profundidad técnica y trabajo de campo continuo. En cuanto al alcance del estudio, este se desarrolló a nivel municipal, centrado en Tlaltenango, Puebla; sin

embargo, sus beneficios potenciales se extienden a municipios vecinos como San Miguel Xoxtla, así como a comunidades rurales y población campesina de ambas localidades. Esto se debe a que las estrategias de captación y almacenamiento de agua pluvial propuestas permiten un aprovechamiento del recurso que impacta directamente en las actividades agrícolas, favoreciendo la productividad y la sostenibilidad regional. La investigación demuestra que, mediante un enfoque sustentable y una adecuada gestión del recurso hídrico, es posible transformar una problemática recurrente como las inundaciones en una oportunidad para el desarrollo integral del municipio, estableciendo bases para futuras intervenciones que fortalezcan la resiliencia y sostenibilidad del territorio.

6. Bibliografía.

(s.f.).

(CONAGUA), C. N. (2011). *Manual para el Control de Inundaciones.* Obtenido de Gobierno de México: https://www.snieg.mx/Documentos/IIN/Acuerdo_10_IX/manual-para-el-control-de-inundaciones.pdf?utm_source=chatgpt.com

Amartya Sen, M. N. (Marzo de 1993). *La calidad de vida*. Obtenido de Prensa de la Universidad de Oxford.: https://academic.oup.com/book/9949/chapter/157296473

Balica, M. (2011). *¿Qué es el bienestar?* Organización del Bachillerato Internacional.

Bernal, C. (10 de Julio de 2004). *Otra mirada al ordenamiento territorial.* Obtenido de Biblioteca Virtual Luis Arango del Bnaco de la Republica de Colombia: http://www.lablaa.org/blaavirtual/geografia/orden1/orden1.htm

Bertalanffy, K. L. (1968). *Teoría General de los Sistemas.* Nueva York (EUA): George Braziller.

Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future. World Commission on Environment and Development.* Oxford University Press.

Caneda, C. (2010). *Dirección Estratégica Innovadora.* La Coruña, España.

Castells, M. (1997). *La cuestión urbana.* Siglo XXI.

CONAGUA. (2024). *ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO VALLE DE PUEBLA (2104), ESTADO DE PUEBLA.* Ciudad de México: Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas.

COSTA, S. (2006). *La Planificación.*

Desarrollo., C. M. (1987). *Nuestro futuro común.* Oxford University Press.

Elkington, J. (1997). *Caníbales con tenedores: El triple resultado de los negocios del siglo XXI.* Isla Gabriola, Columbia Británica: Editores de la Nueva Sociedad.

Elkington, J. (1997). *CCaníbales con tenedores: el triple resultado de los negocios del siglo XXI .*

Fabo, M. (19 de Julio de 1983). *¿Ordenación del territorio en el País Vasco?* Obtenido de ingeba euskalnet: http://www.ingeba.euskalnet.net/lurralde/

FAO. (2005). *Water harvesting.* Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gould, J. &.-P. (1999). *Rainwater catchment systems for domestic supply: Design, construction and implementation.* Obtenido de Intermediate Technology Publications.

Hall, P. (2002). *Urban and Regional Planning.* Routledge; Edición Cuarto.

Hugues, R. T. (2019). La captación del agua de lluvia como una solución en pasado y el presente. *Centro de Investigaciones Hidráulicas, Universidad Tecnológica de la Habana*, 15.

IFRC. (2014). *World disasters report 2014*. Obtenido de Focus on culture and risk. IFRC.

INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda (CPV).* Obtenido de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/

INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020.* Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/

INEGI, M. G. (2010). *Compendio de información geográfica municipal .* Obtenido de Compendio de información geográfica municipal : https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21181.pdf

INEGI. (2020). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).* Obtenido de Censo de Población y Vivienda 2020.

Karl Marx, F. E. (1867). *El Capital (Crítica de la economía política).* Madrid, España: Editorial Progreso.

Lasswell, H. (1951). *The Policy Sciences: Recent Developments in Scope and Method.* Standford.

Lefevre, H. (1969). *El derecho a la ciudad .* Bercelona: Alianza.

Lefevre, H. (1974). *La producción del espacio.* Capitan Swing.

Leyden, K. M. (2011). *Entender la búsqueda de la felicidad en diez grandes ciudades.* Urban Affairs Review Vol. 47.

Luhmann, N. (1998). *Sistemas Sociales (Lineamientos para una teoría general).* Rubí Barcelona : Anthropos Editorial.

Marans, R. &. (2011). *Investigando la calidad de la vida urbana: teoría, métodos e investigación empírica.* Saltador.

O'Connor, J. E. (2004). *The world's largest floods, past and present.* USA: Geological Survey Circular, 1254.

OMS. (1997). *WHOQOL: División de Salud Mental y Prevención del Abuso de Sustancias.* Organización Mundial de la Salud.

Osorio, M. C. (01 de Noviembre de 2022). *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.* Obtenido de https://ri.ujat.mx/handle/200.500.12107/4720

Pacione, M. (2003). Urban Environmental Quality and Human Well-being: A Social Geographical Perspective.

Pólese, M. (1998). *Economía urbana y regional: introducción a la relación entre territorio y desarrollo.* Costa Rica: Libro Universitario Digital .

Rodríguez., J. A. (2006). *Teoría del Desarrollo integral.* Gotemburgo.

Ruiz García, V. (2017). *Vulnerabilidad a inundaciones en familias rurales con diferentes estrategias adaptativas en Tabasco.* México: El Colegio de la Frontera Sur, México.

Seligman, M. (2011). *Flourish: A visionary new understanding of happiness and well-being.* Nueva York (EE. UU.).

SEMARNAT. (2018). *Gobierno de México.* Obtenido de Lineamientos para la cosecha de agua de lluvia en zonas urbanas y rurales.

Sen, A. (1999). *Development as freedom.* Oxford University Press.

Sen, A. (1999). *Development as Freedom.*

UNDRR. (2020). *United Nations.* Obtenido de Terminology on disaster risk reduction: https://www.undrr.org/drr-glossary/terminology

Valcárcel, M. (2006). *Génesis y evolución del concepto y enfoques sobre el desarrollo.* Obtenido de https://www.uv.mx/mie/files/2012/10/SESION-6-

Villanueva, L. A. (2009). *El estudio de las políticas públicas.* Ciudad de México: Porrúa.

7. INDICE DE IMÁGENES

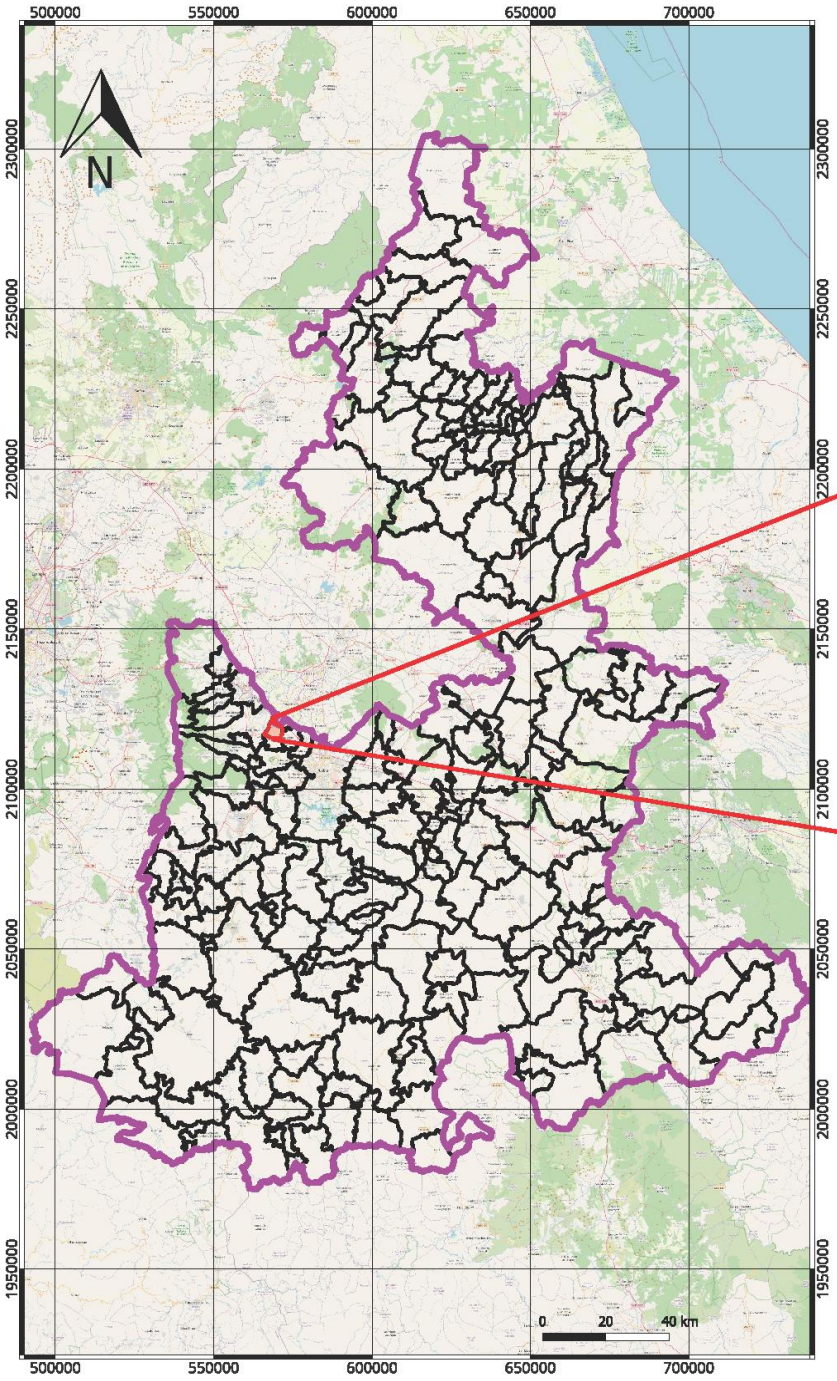
Imagen 1 – Esquema Metodológico 12
Imagen 2 – Esquema de Marco Legal Normativo 35
Imagen 3 y 4 – Cultivos de Haba y Brócoli. 56
Imagen 5 y 6 - Cultivos de cilantro 57
Imagen 7 y 8 58
Imagen 9 y 10 – Cultivos de festividad del día de muertos 58
Imagen 11 y 12 – Imagen de cultivos 59
Imagen 13 y 14 60
Imagen 15 y 16 – Tipos de Viviendas. 63
Imagen 17 – Precipitación en el Municipio de Tlaltenango, Puebla. 66
Imagen 18 – Precipitación en el Municipio de Tlaltenango, Puebla (2023). 67
Imagen 19 y 20 – fotografías de la calle Aldama. 67
Imagen 21 y 22 Postes de Cableado de la Red eléctrica. 69
Imagen 23 y 24 – fotografías de Electricidad e Iluminación. 69
Imagen 25 y 26 – Cunetas como parte del Drenaje Superficial. 70
Imagen 27, 28 y 29 – Unidades de Transporte en el Municipio de Tlaltenango, Puebla. 71
Imagen 30 y 31 - Fotografía de Tradiciones de Día de Muertos. 73
Imagen 32 Y 33 – Desfile del 16 de Septiembre. 73
Imagen 34 – Parque hídrico la Quebradora. 75
Imagen 35 - Parque Centenario de la Universidad de Chulalongkorn. 76
Imagen 36 y 37 – Calle Aldama. 77
Imagen 38 – Zonificación del Área de Estudio 85
Imagen 39 y 40 Render Vista de Zona 4. 100
Imagen 41 y 42 – Render Vista Humedal y Zona 1. 100
Imagen 43 y 44 – Render Vista rampa hacia Zona 4 y Zona 3 100
Imagen 45 y 46 – Render Vista de Zona 2 y Canchas multi usos de Zona 3. 101
Imagen 47 y 48 Render Vista a baños y Zona 4 101

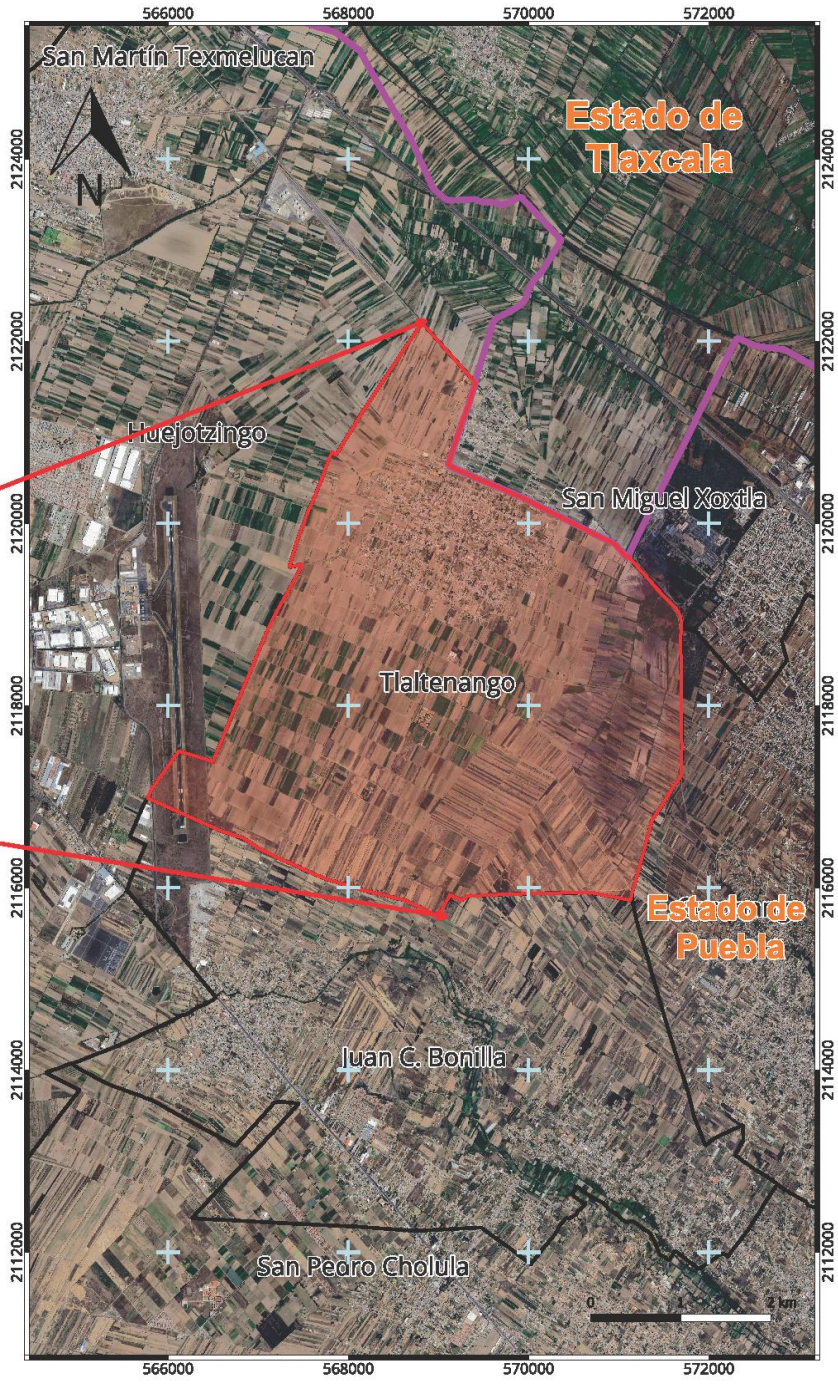
8. INDICE DE MAPAS

Mapa 1 – Ubicación 8
Mapa 2 – Microlocalización 52
Mapa 3 - Red Hidrológica del Municipio de Tlaltenango, Puebla. 53
Mapa 4 – Clima 54
Mapa 5 – Usos de Suelo y Vegetación. 55
Mapa 6 – Edafología de Tlaltenango, Puebla. 60
Mapa 7 – Fisiografía de Tlaltenango, Puebla. 61
Mapa 8 – topografía de Tlaltenango, Puebla 62
Mapa 9 – Densidad de Población por Manzanas. 64
Mapa 10 . Densidad de Población por Manzanas. 65
Mapa 11 – Rutas de Transporte Público. 71
Mapa 12 - Principales Vialidades con Inundaciones 77
Mapa 13 – Diseño de Pozo de Absorción. 84
Mapa 14 - Corte del pozo de absorción 87
Mapa 15 – Propuesta topográfica para el Proyecto 87

Mapa 16 – Plano técnico (EJES y Cortes) 87
Mapa 17 - Plano de instalación hidráulica 88
Mapa 18 - Planta de conjunto 95
Mapa 19 - Corte longitudinal E-E´ 96
Mapa 20 - Corte longitudinal E´-A 96
Mapa 21 - Corte longitudinal A-A´ 97
Mapa 22 - Corte transversal C-C´ 97
Mapa 23 - Corte transversal A´-A 98
Mapa 24 - Corte transversal 010 - CORTE D – 6 98
Mapa 25 - CORTE A - K Y DETALLE DE LAGUNA. 99
Mapa 26 – Detalle de Humedal. 99

9. ANEXOS.

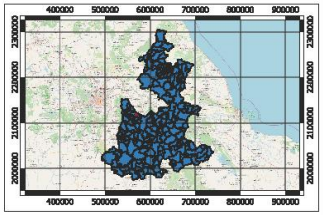




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Urbanismo y Diseño Ambiental



SIMBOLGÍA

- Municipio de Tlaltenango
- Estado de Puebla
- División municipal

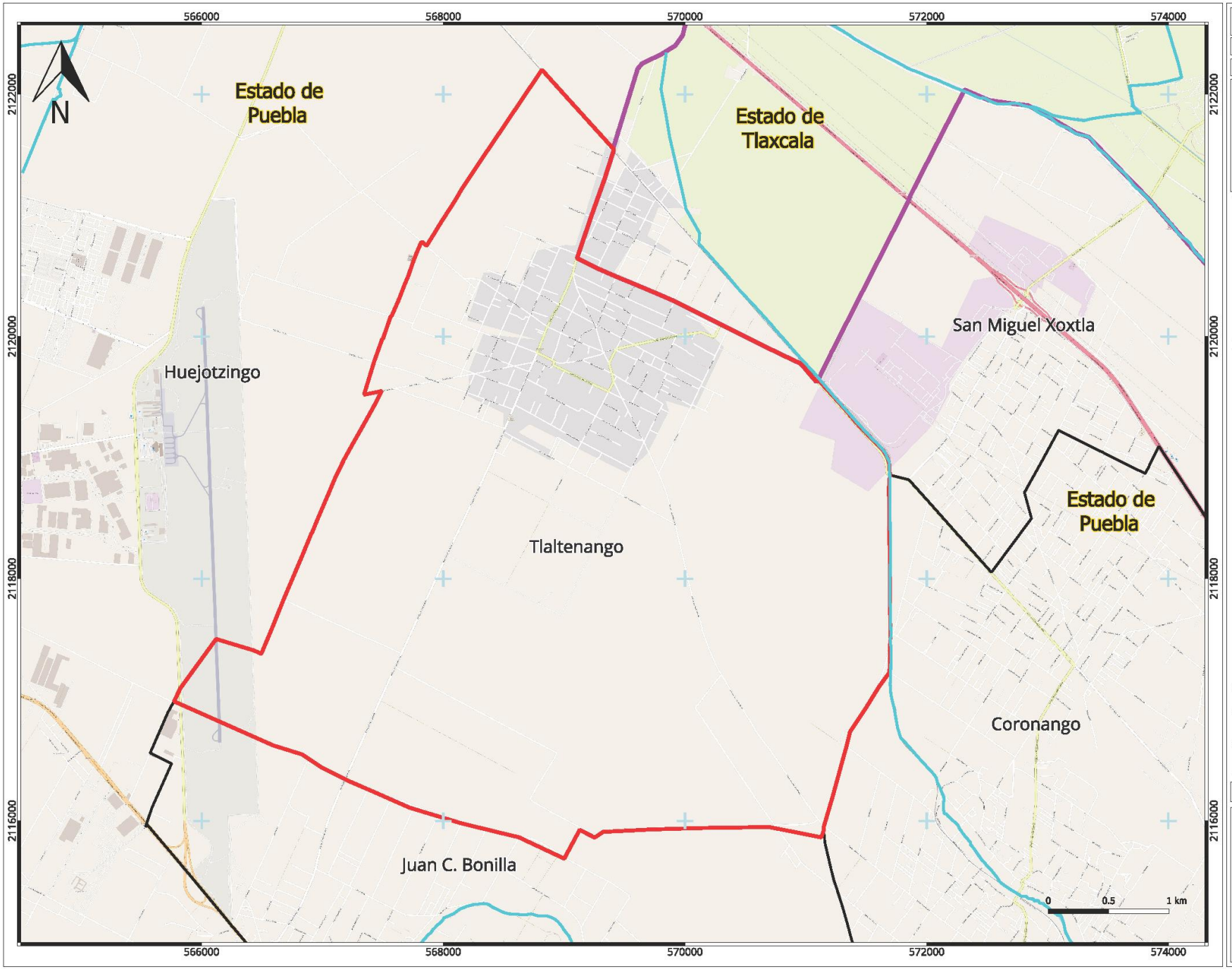
PROYECTO DE TESIS

Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes

1:26,000 0 0.5 1 km

Mapa de Ubicación

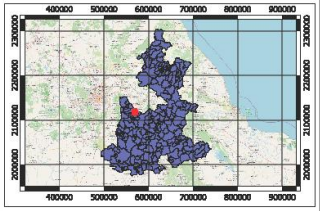




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Urbanismo y Diseño Ambiental



SIMBOLGÍA

- Municipio de Tlaltenango
- Estado de Puebla
- División municipal
- Red Hidrografica

PROYECTO DE TESIS

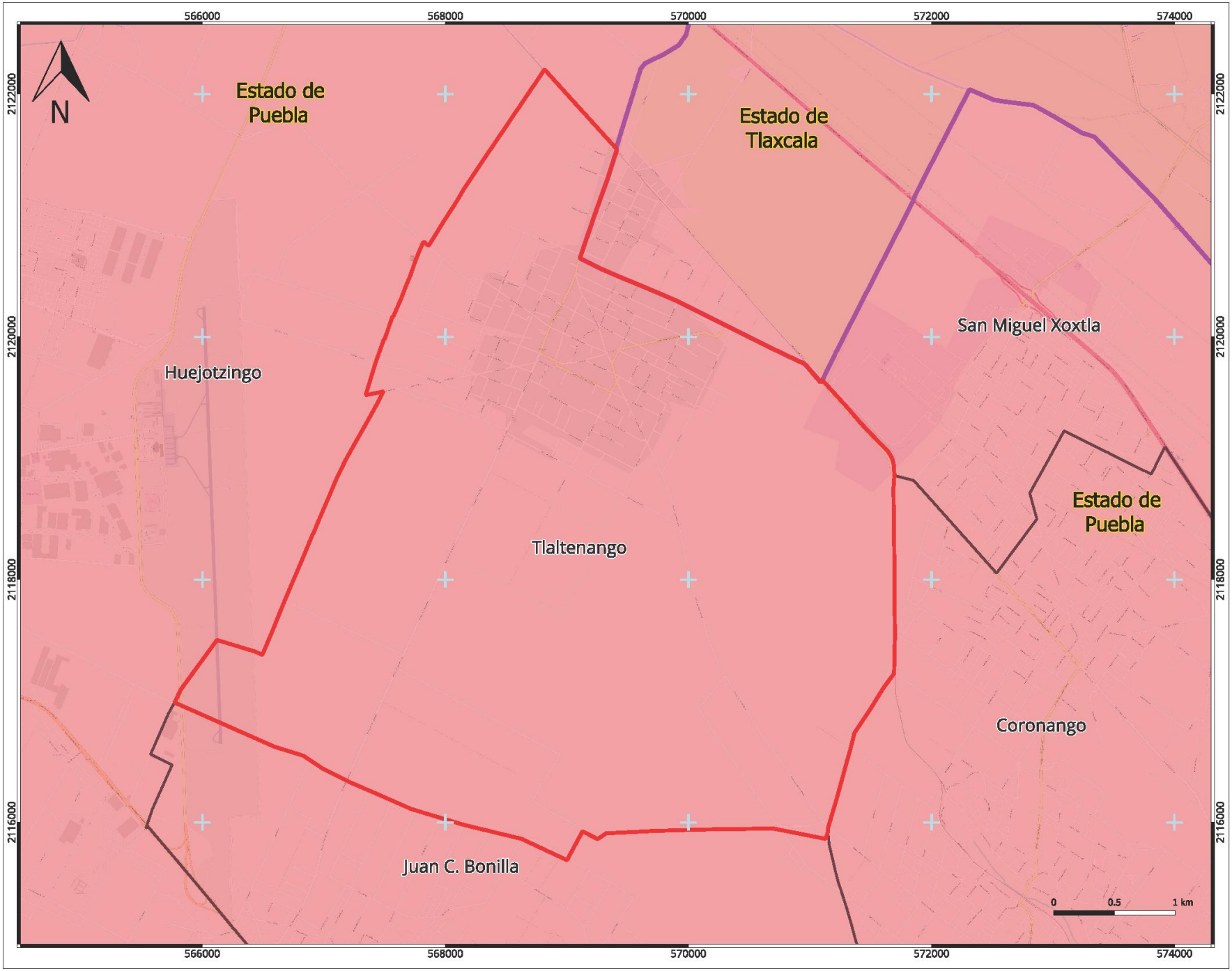
Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes

1:13,500 0 0.4 0.8 km

N

HIDROLOGÍA

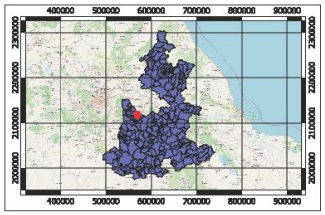




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Urbanismo y Diseño Ambiental



SIMBOLGÍA

- Municipio de Tlaltenango
- Estado de Puebla
- División municipal

CLIMA

- Templado subhúmedo

temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes mas frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes mas caliente bajo 22°C.

PROYECTO DE TESIS

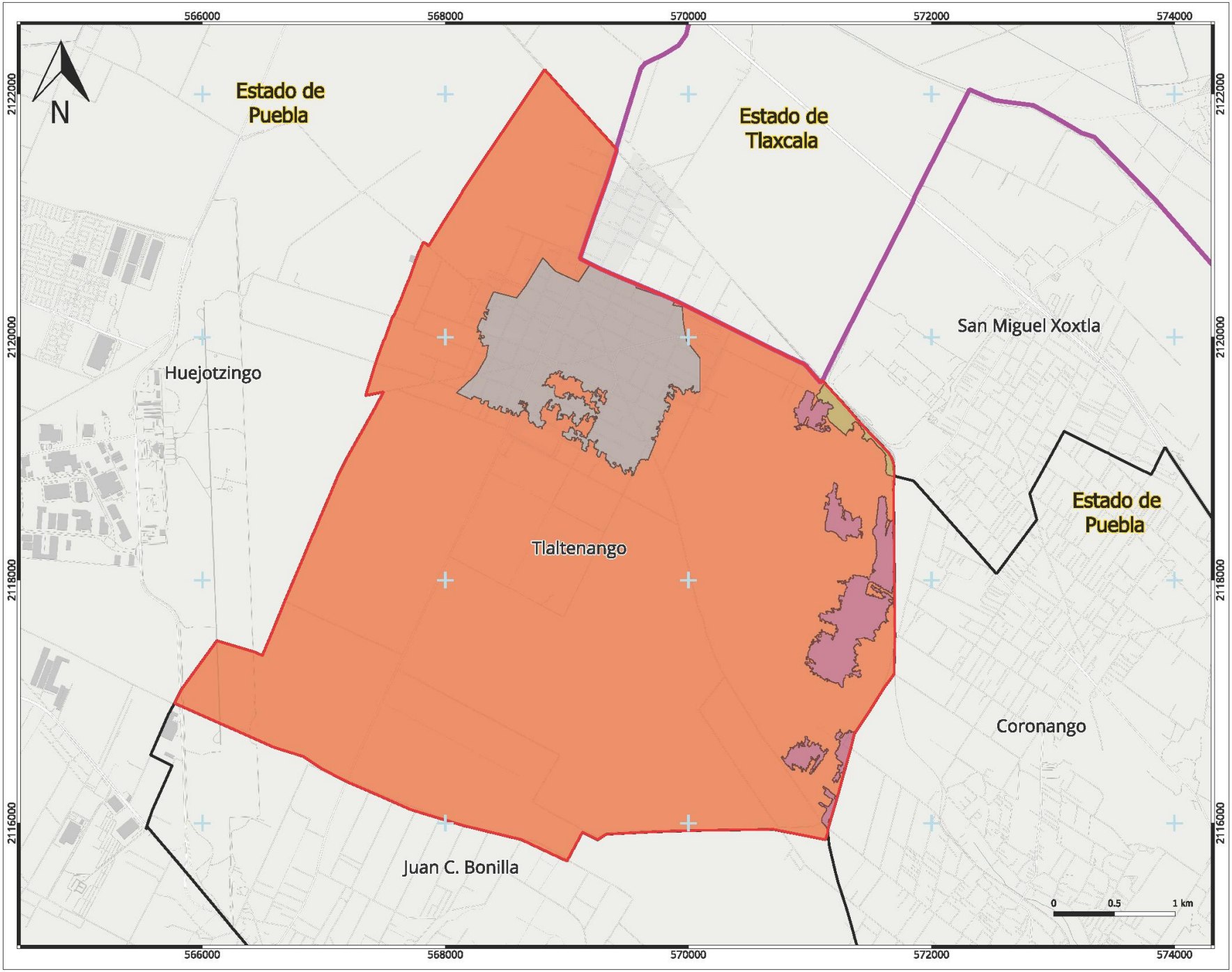
Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes

1:13,500 0 0.4 0.8 km

N

CLIMA

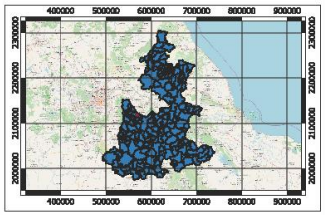




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Urbanismo y Diseño Ambiental



SIMBOLGÍA

- Municipio de Tlaltenango
- Estado de Puebla
- División municipal

Uso de Suelo y Vegetación

- Agricultura de temporal
- Pastizal inducido
- Sin vegetación aparente
- Zona urbana

PROYECTO DE TESIS

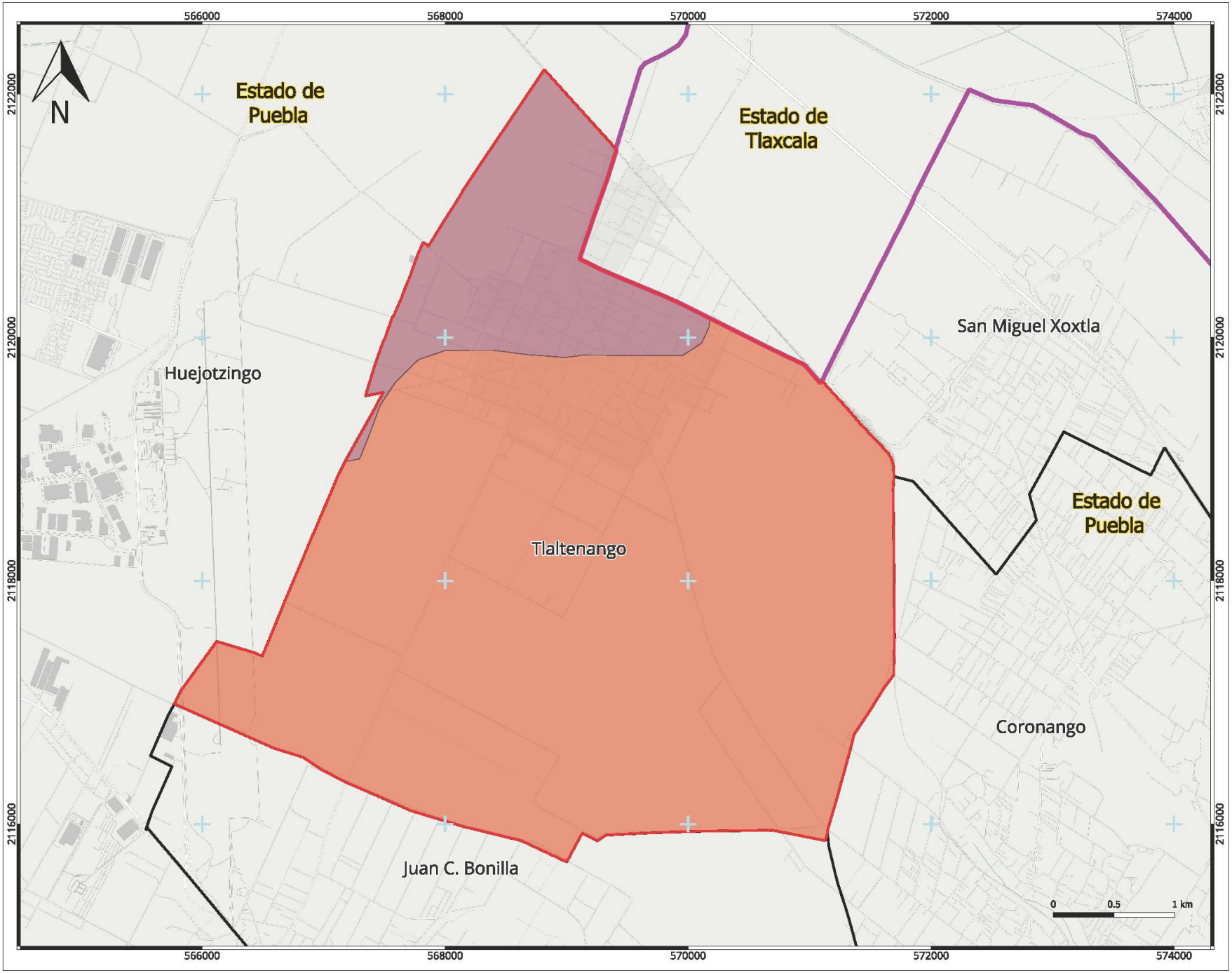
Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes

1:13,499.999354 0 0.4 0.8 km

N

Uso de Suelo y Vegetación

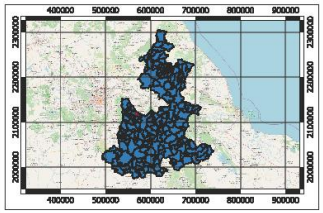




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Urbanismo y Diseño Ambiental



SIMBOLGÍA

- Municipio de Tlaltenango
- Estado de Puebla
- División municipal

Edafología

- ARENOSOL
- LUVISOL (Phaeozem)

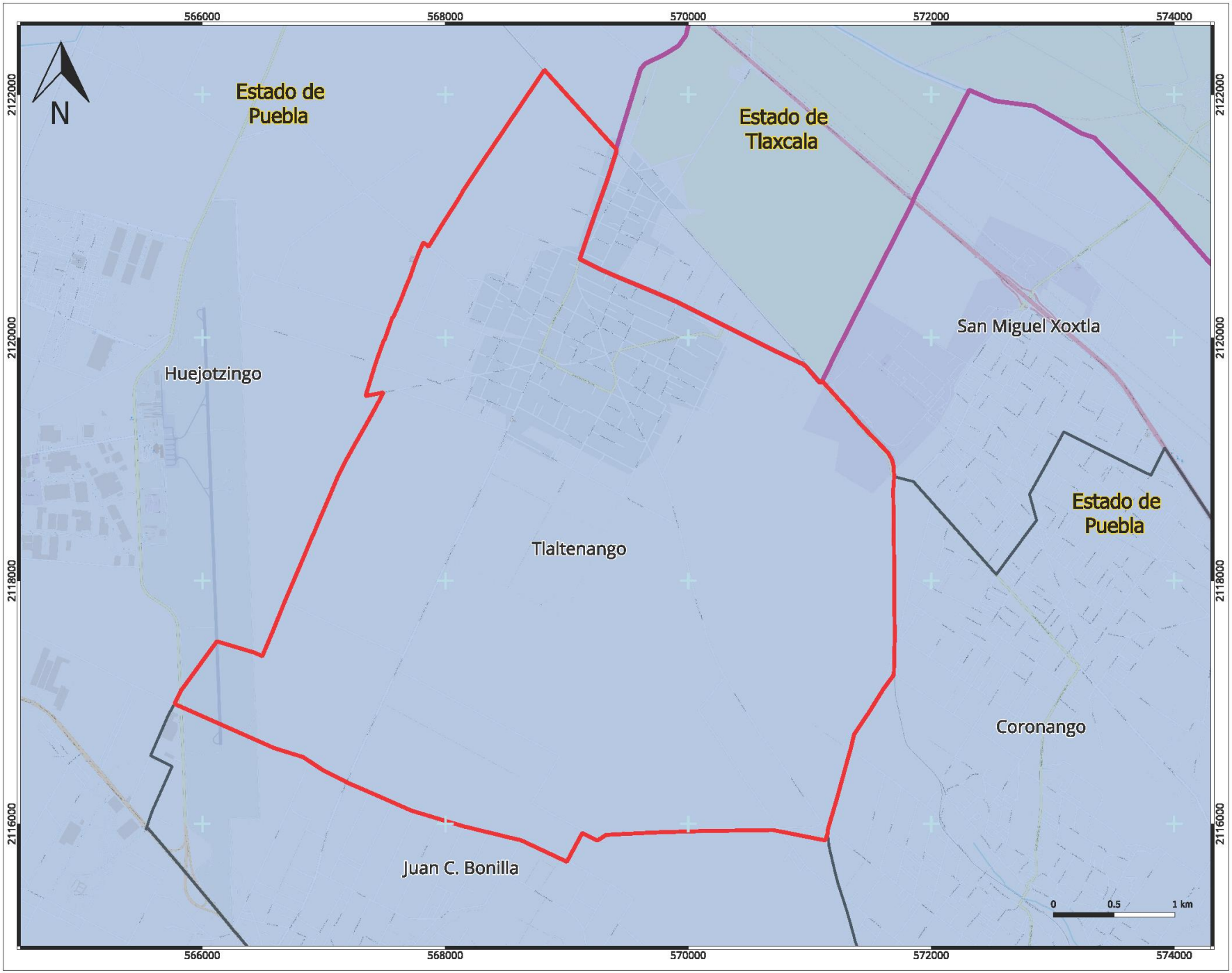
PROYECTO DE TESIS

Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes

1:13,500 0 0.4 0.8 km

Mapa de Edafología

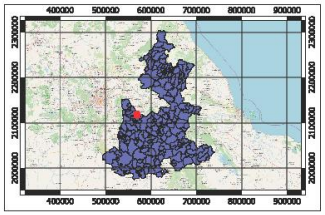




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Urbanismo y Diseño Ambiental



SIMBOLGÍA

- Municipio de Tlaltenango
- Estado de Puebla
- División municipal

Fisiografía Tlaltenango

- PROVINCIA LAGOS Y VOLCANES DEL ANAHUAC

PROYECTO DE TESIS

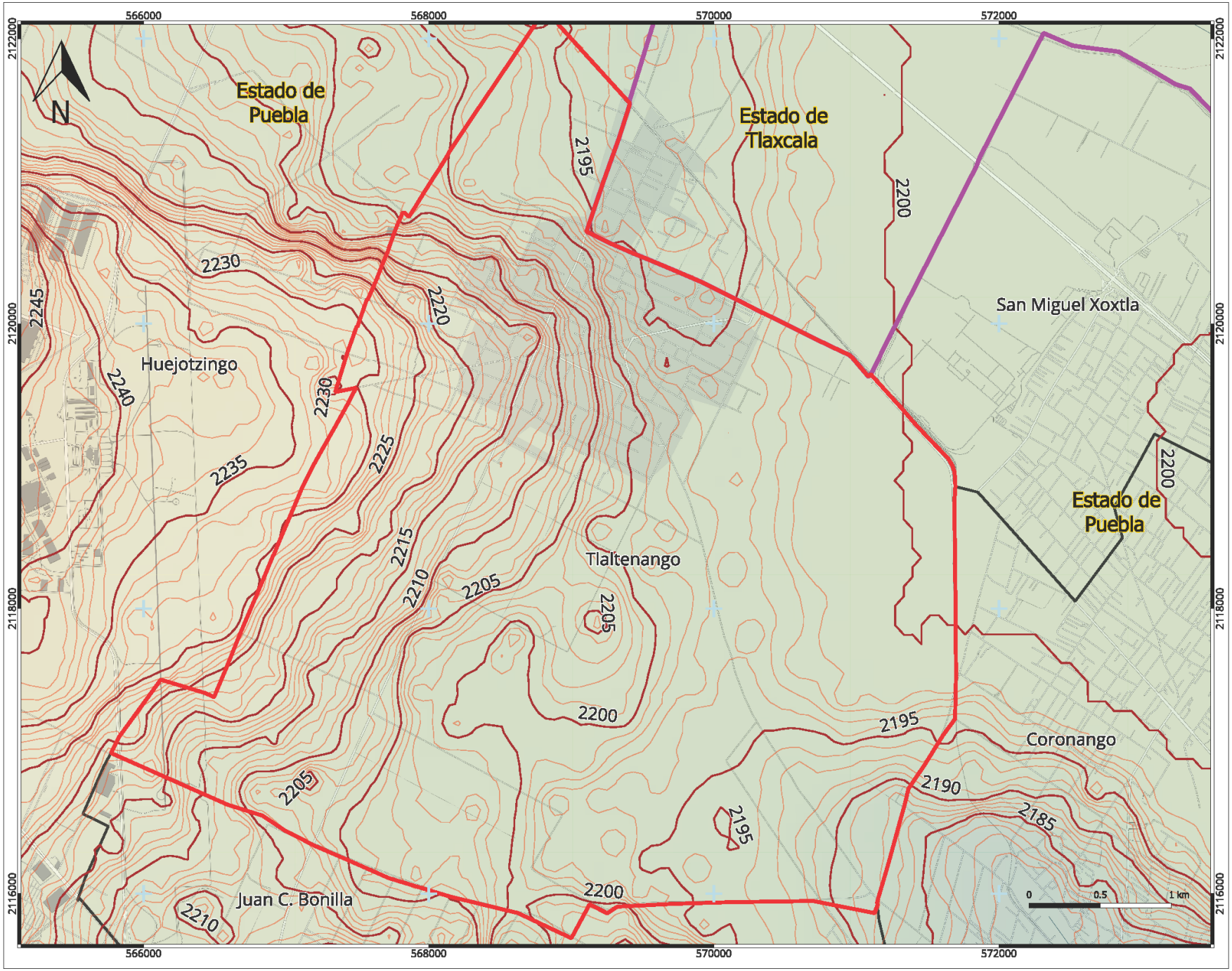
Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes

1:13,500 0 0.4 0.8 km

N

Fisiografía

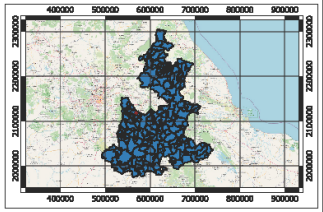




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Urbanismo y Diseño Ambiental



SIMBOLGÍA

- Municipio de Tlaltenango
- Estado de Puebla
- División municipal

CURVAS DE NIVEL

- Curva Maestra a 5M
- Curva a 1M

PROYECTO DE TESIS

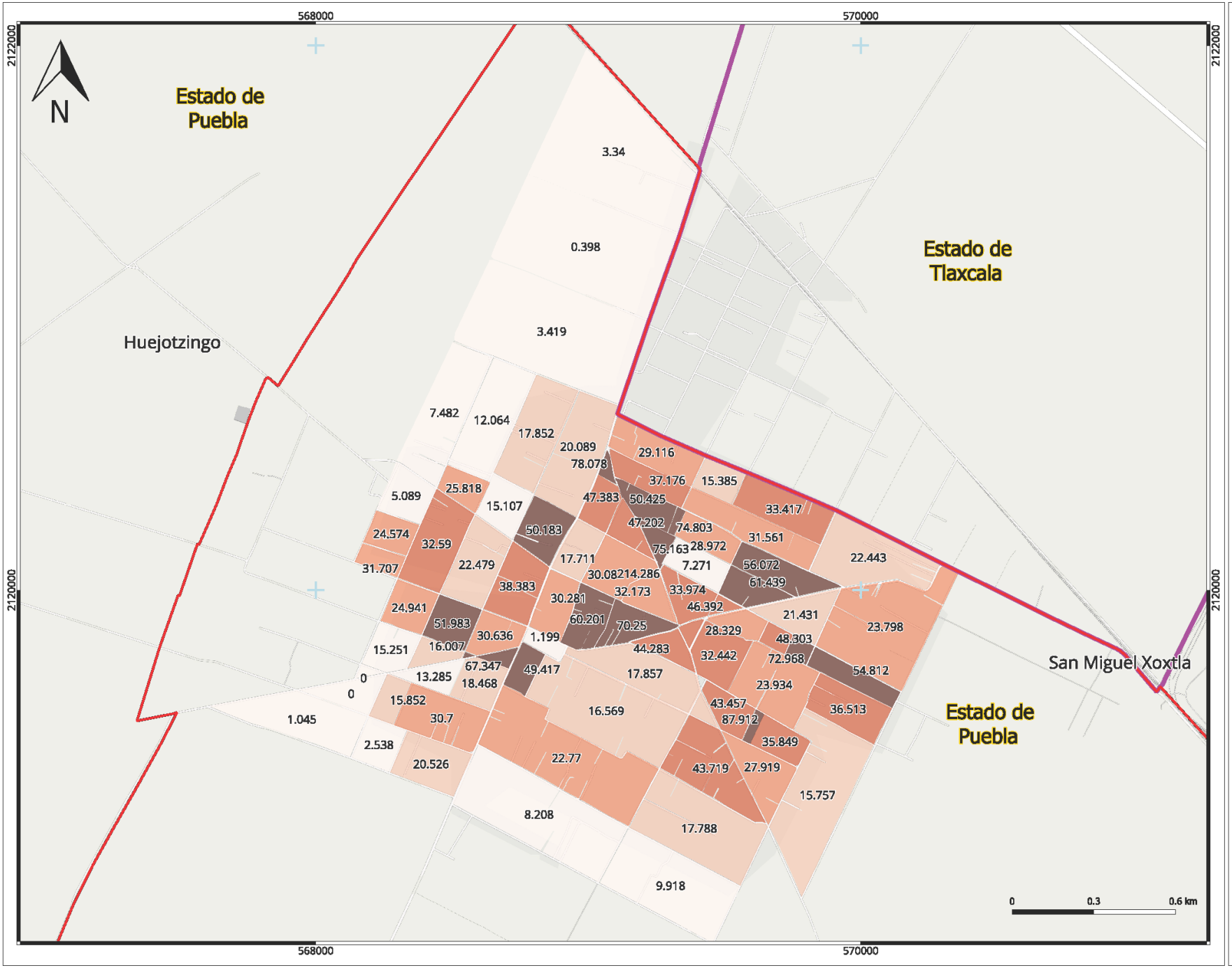
Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes

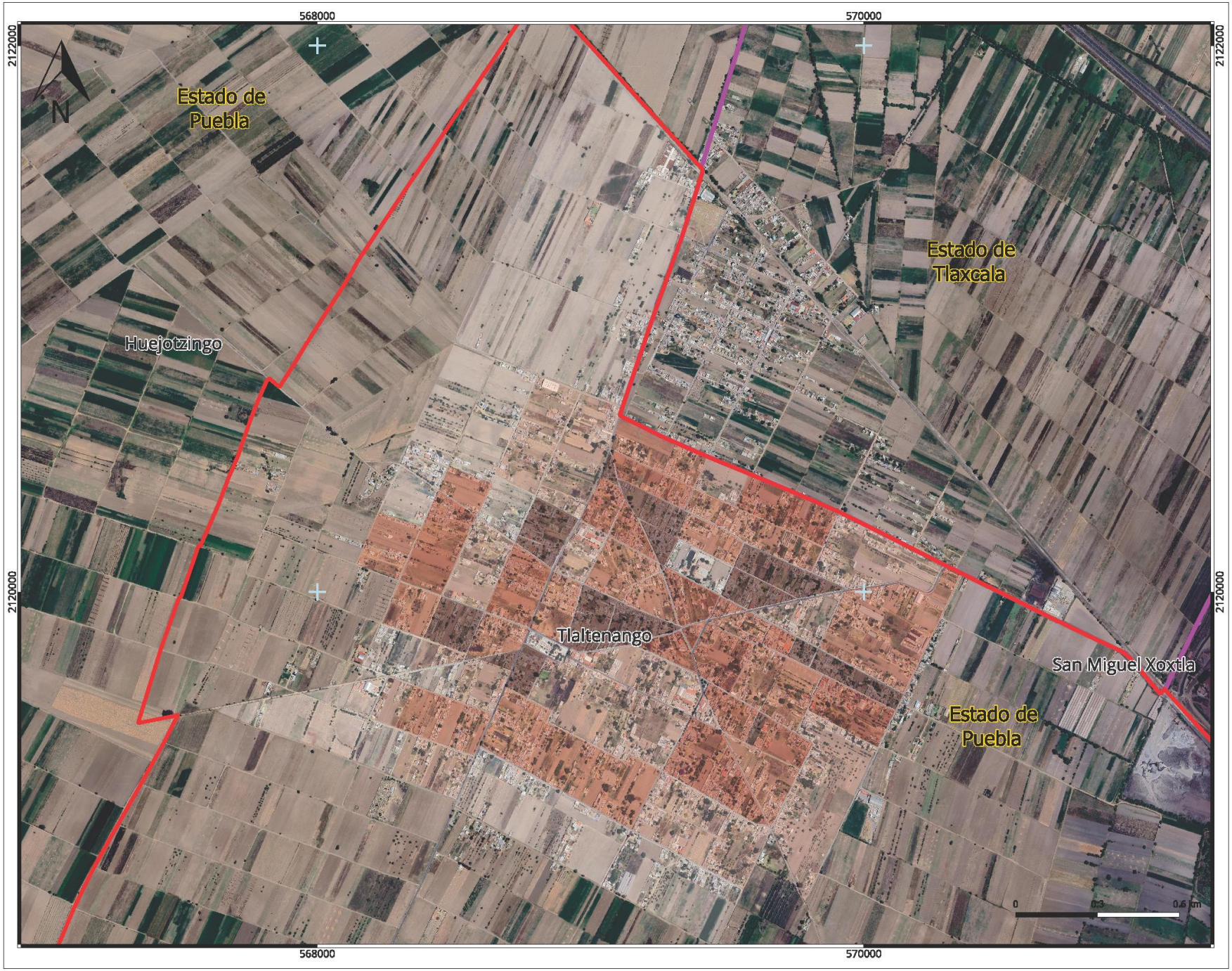
1:11,500 0 0.3 0.6 km

N

Mapa Topográfico



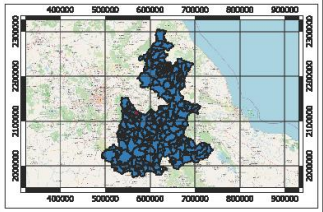

568000
570000
2122000
2120000
N
Estado de Puebla
Estado de Tlaxcala
Huejotzingo
San Miguel Xoxtla
Estado de Puebla
3.34
0.398
3.419
7.482
12.064
17.852
20.089
78.078
29.116
37.176
15.385
33.417
5.089
25.818
15.107
47.383
50.425
47.202
74.803
31.561
24.574
32.59
50.183
75.163
28.972
22.443
31.707
22.479
17.711
30.082
214.286
7.271
56.072
61.439
38.383
30.281
32.173
33.974
46.392
24.941
51.983
60.201
70.25
21.431
23.798
30.636
1.199
28.329
48.303
15.251
16.007
44.283
32.442
72.968
54.812
67.347
49.417
17.857
23.934
0
13.285
18.468
0
15.852
43.457
36.513
1.045
30.7
16.569
87.912
35.849
2.538
20.526
22.77
43.719
27.919
15.757
8.208
17.788
9.918
0
0.3
0.6 km
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Arquitectura
Urbanismo y Diseño Ambiental
SIMBOLGÍA
Municipio de Tlaltenango
Estado de Puebla
División municipal
Densidad de Población por Manzanas (Hab/ha)
0 - 15.3
15.3 - 22.7
22.7 - 32.2
32.2 - 49
49 - 214.3
PROYECTO DE TESIS
Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes
1:6,000
0 0.1 0.2 km
N
Densidad de Población



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Urbanismo y Diseño Ambiental



SIMBOLGÍA

- Municipio de Tlaltenango
- Estado de Puebla
- División municipal

Densidad de Población por Manzanas (Hab/ha)

- 0 - 15.3
- 15.3 - 22.7
- 22.7 - 32.2
- 32.2 - 49
- 49 - 214.3

PROYECTO DE TESIS

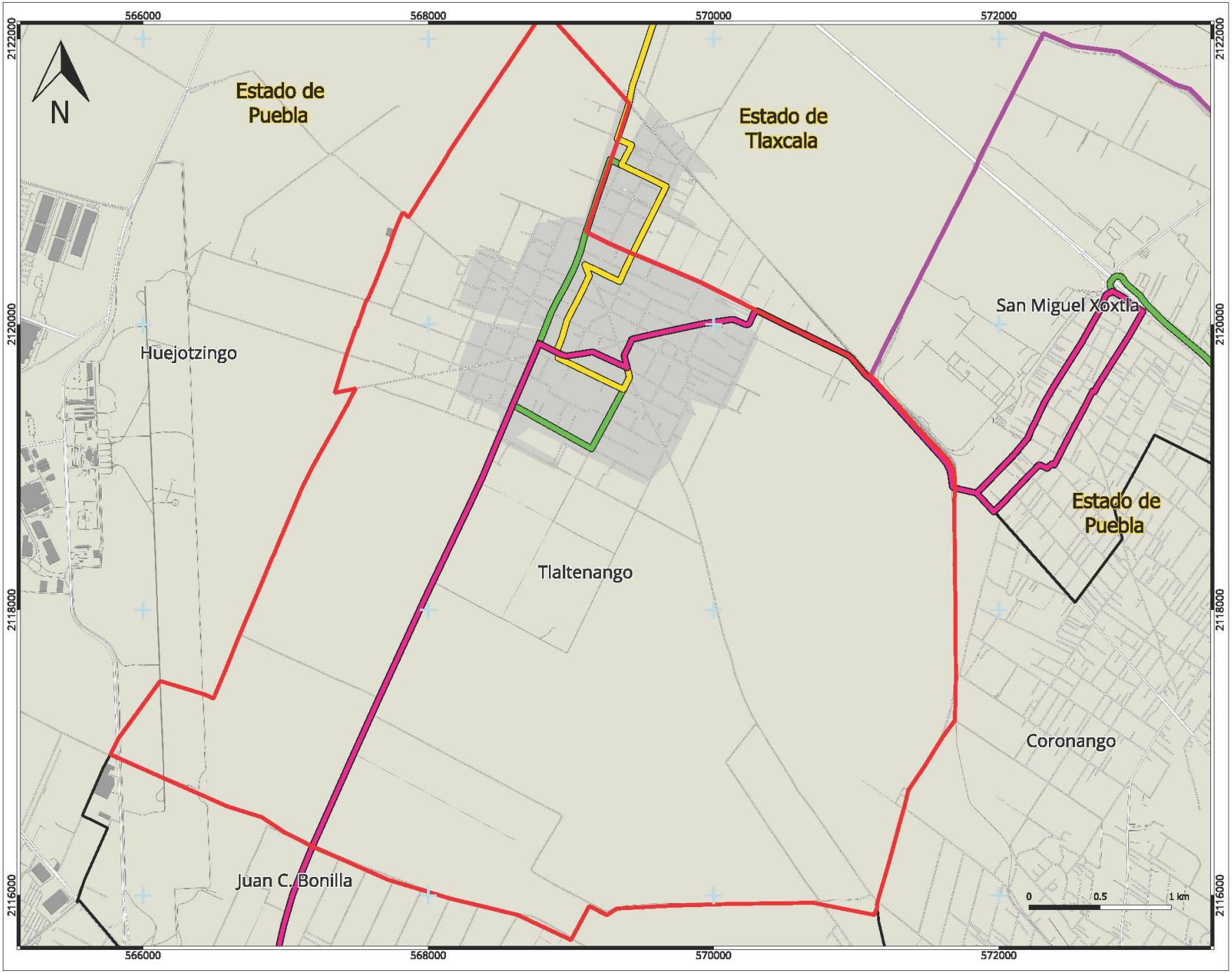
Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes

1:6,000 0 0.1 0.2 km

N

Densidad de Población

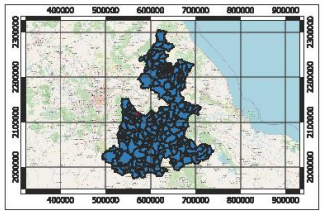




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Urbanismo y Diseño Ambiental



SIMBOLGÍA

- Municipio de Tlaltenango
- Estado de Puebla
- División municipal
- RUTA RS-25 (COMBI ROSA)
- RUTA NATIVITAS- XOXTLA (COMBI VERDE)
- RUTA VERDES ANALCO-PUEBLA

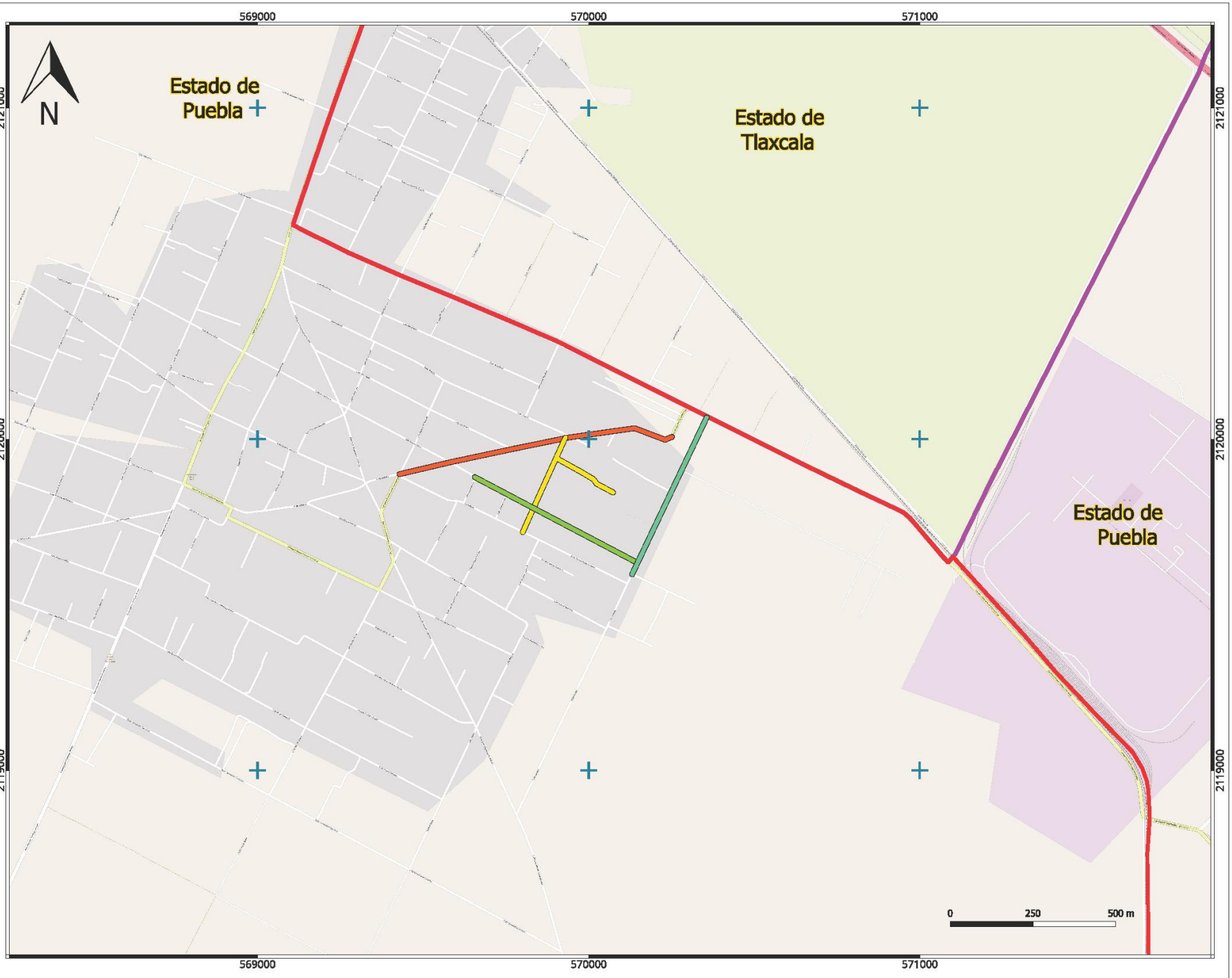
PROYECTO DE TESIS

Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes

1:11,500 0 0.3 0.6 km

Mapa de Rutas de Transporte

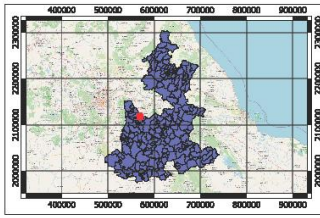




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Urbanismo y Diseño Ambiental



SIMBOLGÍA

- Municipio de Tlaltenango
- Estado de Puebla
- División municipal
- Calle Vicente Guerrero
- Calle Liceaga
- Calle Benito Juárez
- Calle Aldama

PROYECTO DE TESIS

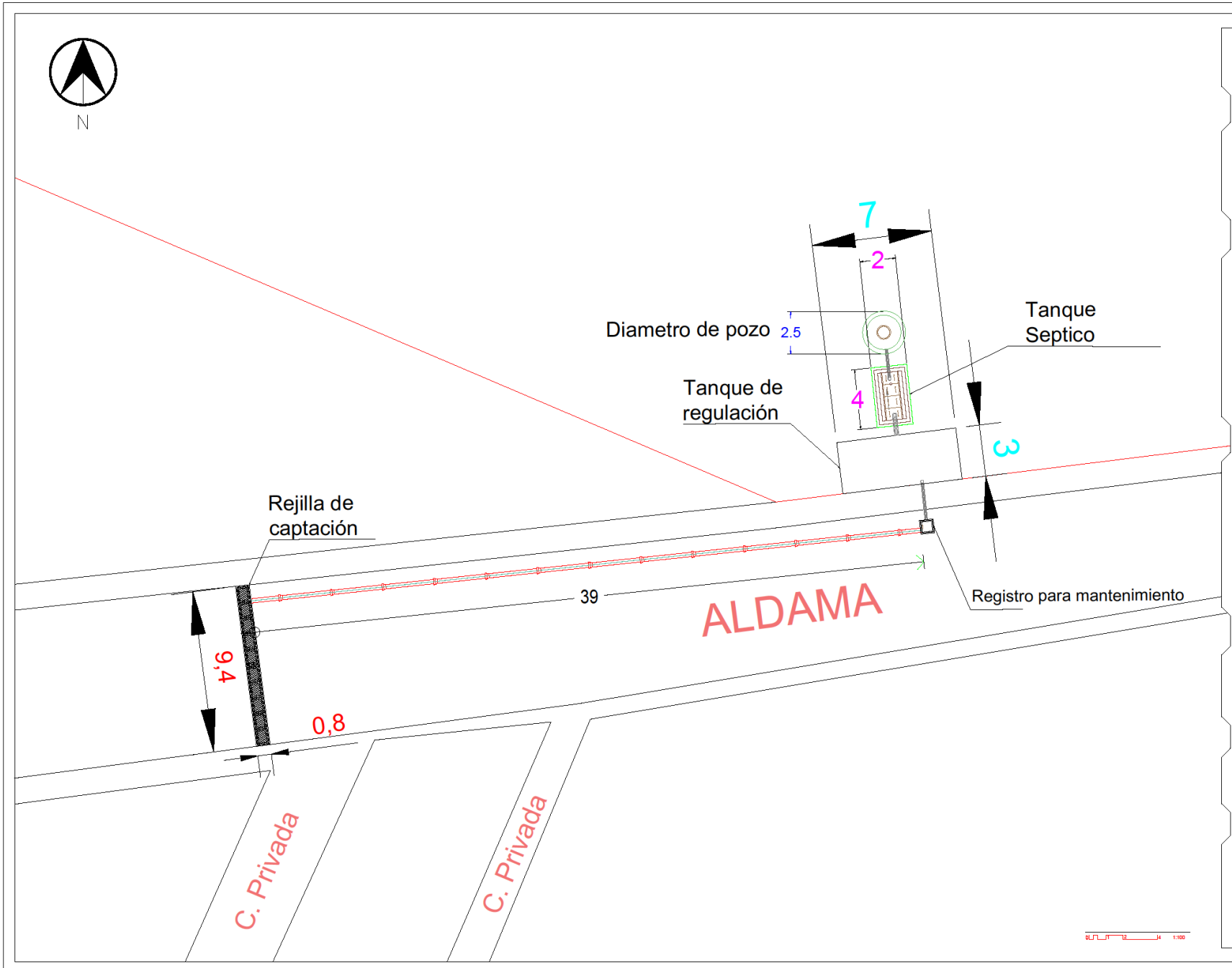
Alumnos: Lorena Martínez Andrade
Román Romero Montes

1:5,000 0 100 200 m

N

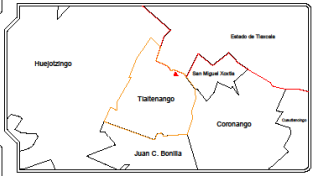
Vialidades Afectadas





URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

FABUAP



SIMBOLOGÍA:

- Tubería de 10 pulgadas
- Tanque septico
- Pozo de absorción de 2.5 de diámetro
- Rejilla de captación
- Límite de predio

LOCALIZACIÓN:
TLALTENANGO, PUEBLA

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

PROYECTÓ:
ESTRATEGIAS DE COSECHA DE AGUA PARA MITIGAR INUNDACIONES EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA

FECHA:
22 / MARZO / 2026

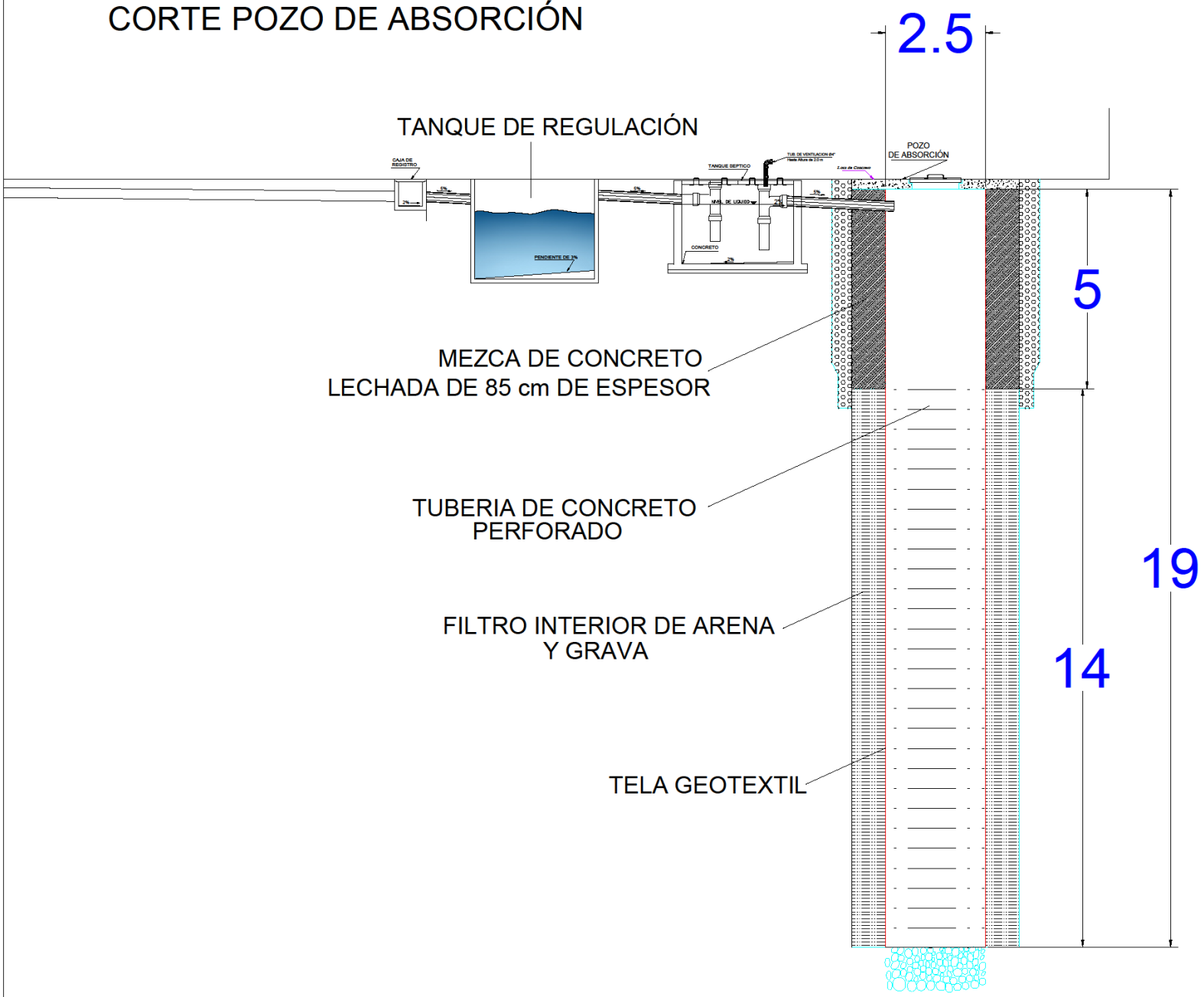
ESCALA: 1:100

COTAS: METROS

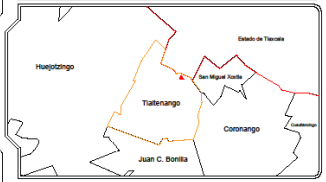
PLANO:
DISEÑO DE POZO

CLAVE:
E1-001

CORTE POZO DE ABSORCIÓN



URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL
FABUAP



SIMBOLOGÍA:

Tubería de 10 pulgadas

LOCALIZACIÓN:
TLALTENANGO, PUEBLA

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

PROYECTÓ:
ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA

FECHA:
22 / MARZO / 2026

ESCALA:
1:45

COTAS:
METROS

PLANO:
CORTE DE POZO

CLAVE:
E1-002

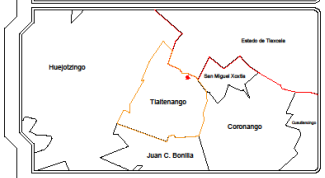


CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				A	2,120,173.0000	570,005.0000
A	N	S 23°43'21.04" W	22.545	N	2,120,152.3600	569,995.9300
N	H	S 25°04'28.57" W	25.791	H	2,120,129.0000	569,985.0000
H	G	S 23°29'54.84" W	50.180	G	2,120,083.0000	569,965.0000
G	M	S 87°09'58.84" E	41.231	M	2,120,087.0000	570,003.0000
M	L	S 87°59'19.38" E	50.695	L	2,120,048.0000	570,050.0000
L	F	S 87°22'48.49" E	39.000	F	2,120,033.0000	570,086.0000
F	E	N 82°52'29.94" E	40.311	E	2,120,038.0000	570,126.0000
E	D	N 19°58'59.18" E	23.409	D	2,120,060.0000	570,134.0000
D	K	N 65°41'43.62" W	34.015	K	2,120,074.0000	570,103.0000
K	C	N 63°26'05.82" W	31.305	C	2,120,088.0000	570,075.0000
C	J	N 24°13'39.88" E	21.932	J	2,120,108.0000	570,084.0000
J	B	N 22°37'11.51" E	26.000	B	2,120,132.0000	570,094.0000
B	I	N 64°26'24.13" W	50.990	I	2,120,154.0000	570,048.0000
I	A	N 66°09'40.54" W	47.011	A	2,120,173.0000	570,005.0000

SUPERFICIE = 12,182.140 m2

URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL
FADBUAP



SIMBOLOGÍA:

CURVA MAESTRA A CADA 1 M

CURVA A CADA 10 CM

LOCALIZACIÓN:
TLALTENANGO, PUEBLA

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

PROYECTÓ:
ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

FECHA:
22 / MARZO / 2026

ESCALA: 1:430

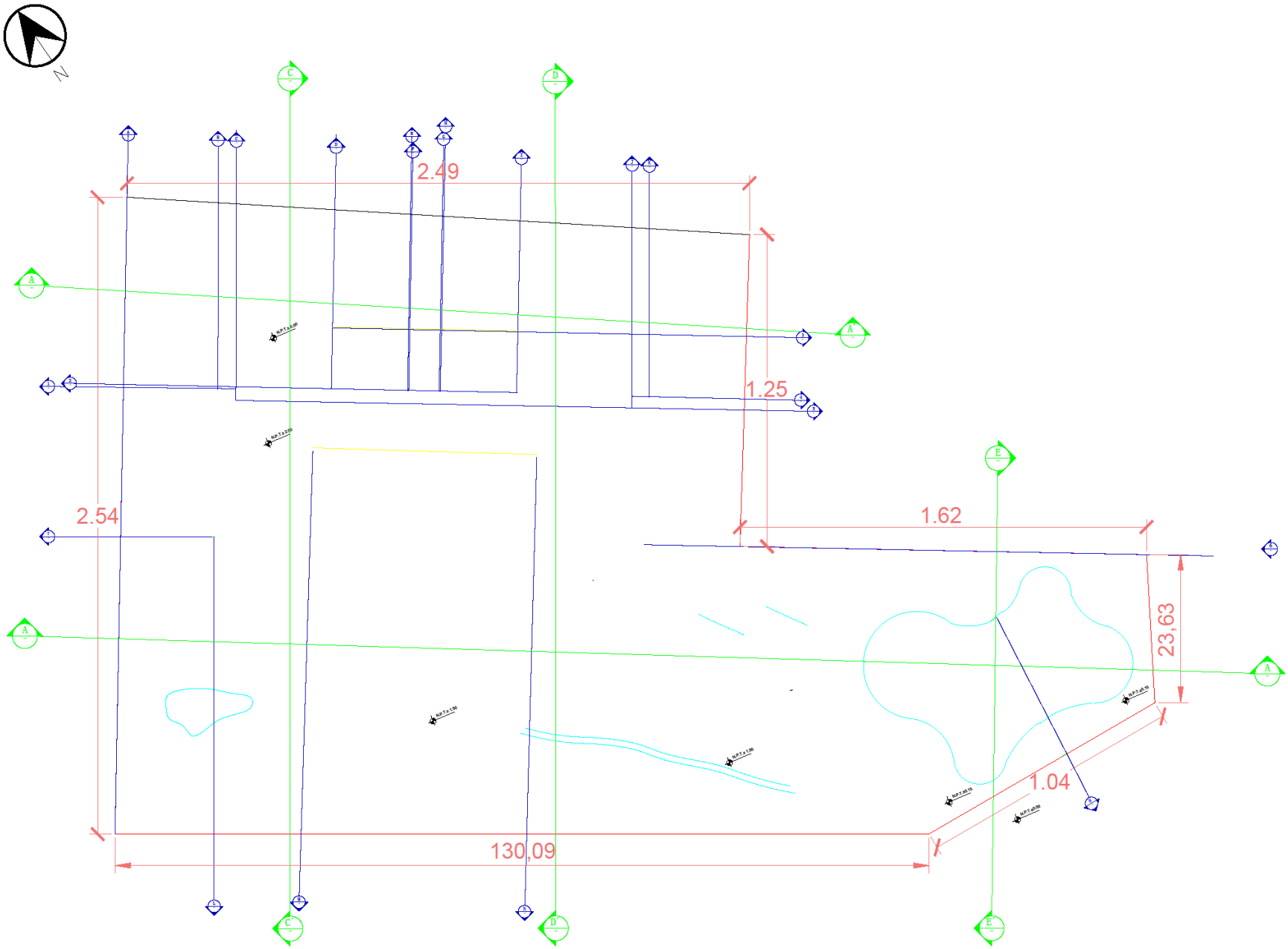
COTAS: METROS

PLANO: TOPOGRAFÍA PROPUESTA

CLAVE:

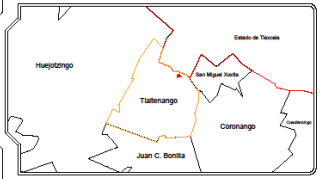
E2-001


N
C. PRIVADA
C. PRIVADA
C. PRIVADA
ALDAMA
HOMBRES
MUJERES
MUJERES
HOMBRES
N.P.T.± 2.00
N.P.T.± 1.50
N.P.T.± 1.00
N.P.T.±0.15
N.P.T.±0.00
URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL
FABUAP
Estado de Tlaxcala
Huejotzingo
San Miguel Xoxtla
Tlaltenango
Coronango
Juan C. Bonilla
SIMBOLOGÍA:
Jacaranda
Framboyán
Sauce llorón
Guayacan amarillo
Guayacan rosa
Encino
Fresno mexicano
Tule
Lechuga de agua
Bambú
Juncos y papiros
Carrizo
Platanillo
Sagitaria
Lampara solar
Banca
Mesa de estancia
Basureros
Juegos infantiles
Gradas de canchas
LOCALIZACIÓN:
TLALTENANGO, PUEBLA
Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059
PROYECTÓ:
ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.
FECHA:
22 / MARZO / 2026
ESCALA:
1:270
COTAS:
METROS
PLANO:
PLANTA DE CONJUNTO
CLAVE:
E2-002



URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

FABUAP



SIMBOLOGÍA:

LOCALIZACIÓN:
TLALTENANGO, PUEBLA

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

PROYECTÓ:
ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

FECHA:
22 / MARZO / 2026

ESCALA:
1:290

COTAS:
METROS

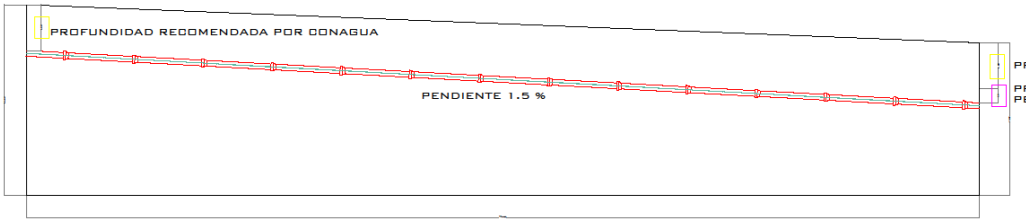
PLANO:
EJES Y CORTES

CLAVE:
E2-003

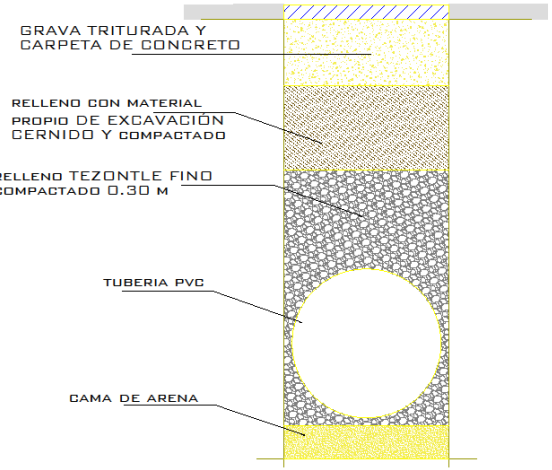
DESNIVEL ES IGUAL A:
DISTANCIA * PENDIENTE

20 M * 0.015 M

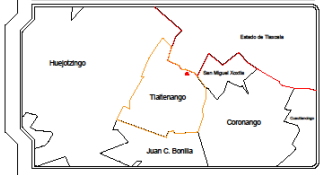
DESNIVEL = 0.3 M



CORTE DE LÍNEA HIDRÁULICA



URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL
FABUAP



SIMBOLOGÍA:

- TUBERÍA PLUVIAL
- REGISTRO PLUVIAL

LOCALIZACIÓN:
TLALTENANGO, PUEBLA

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

PROYECTÓ:
ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

FECHA:
22 / MARZO / 2026

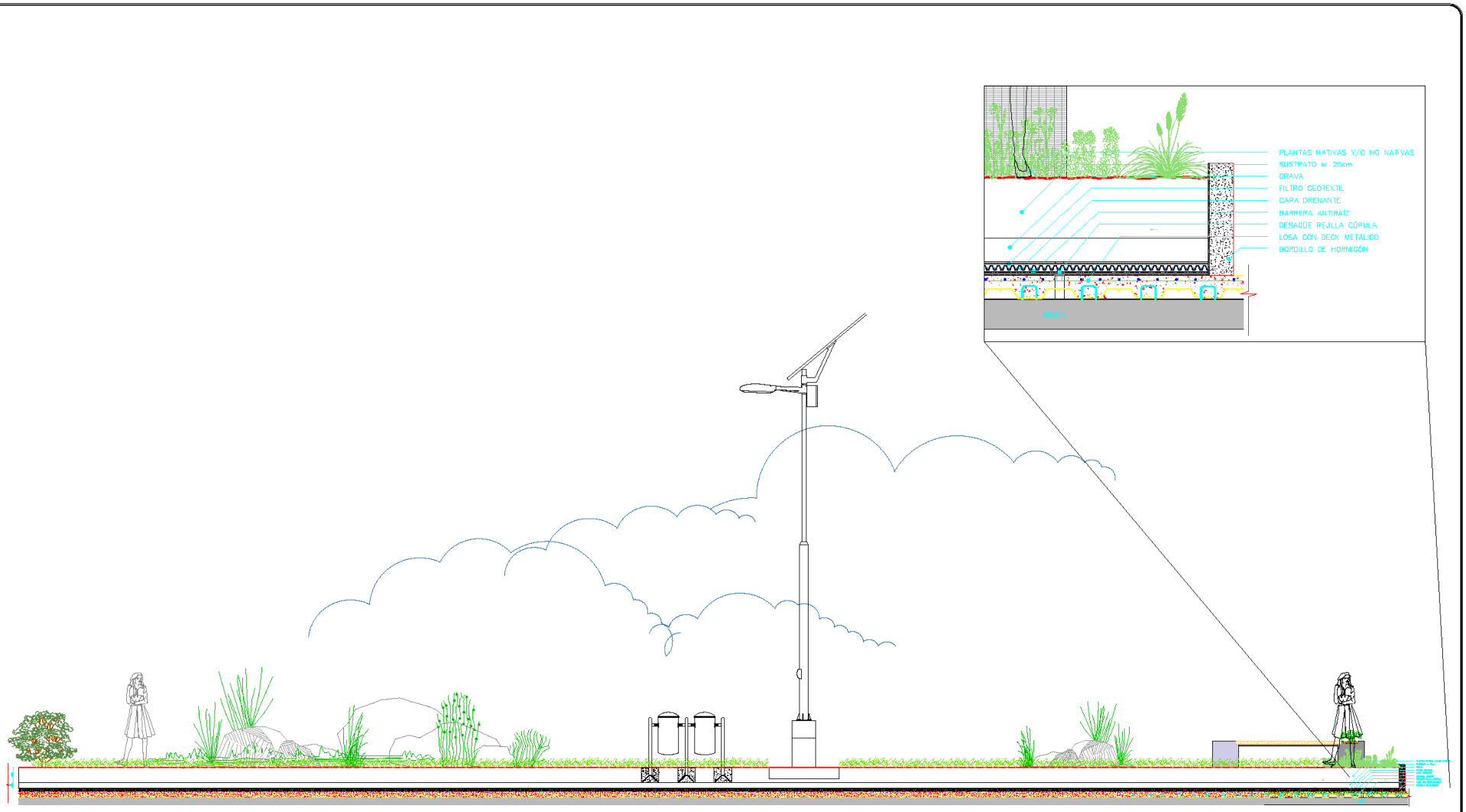
ESCALA: 1:315

COTAS: METROS

PLANO: INSTALACIÓN HIDRÁULICA

CLAVE:

E2-004



URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

FABUAP

UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA:

PROYECTO: ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

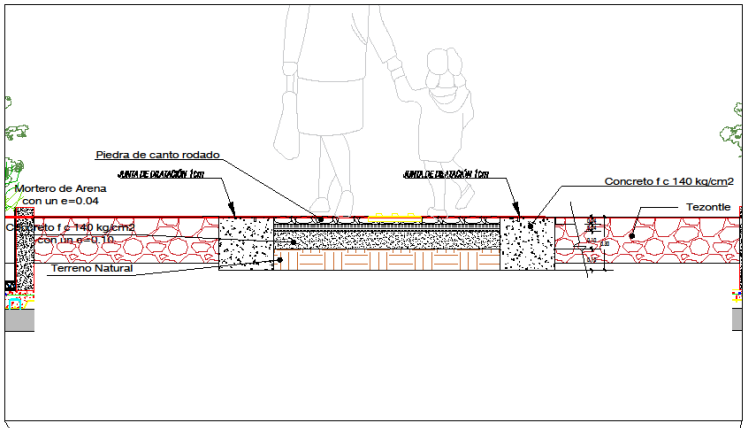
UBICACION: TLALTENANGO, PUEBLA

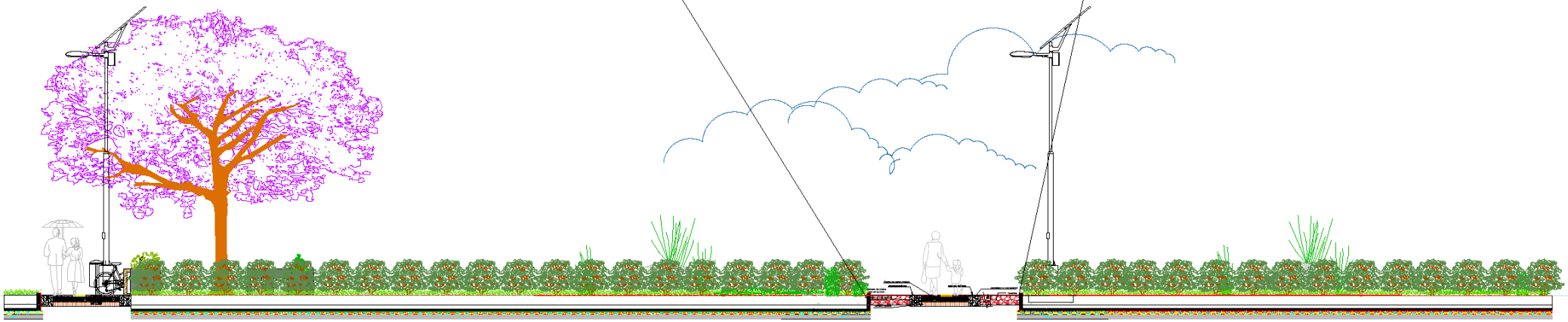
PLANO: CORTE E´- E

ESCALA: 1/30

COTAS: METROS

CLAVE: E2-005

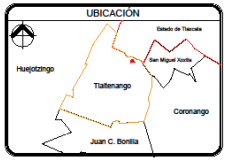




URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

FABUAP

UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA:

PROYECTO :
ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

UBICACION :
TLALTENANGO, PUEBLA

PLANO:
CORTE E´- A

ESCALA:
1/50

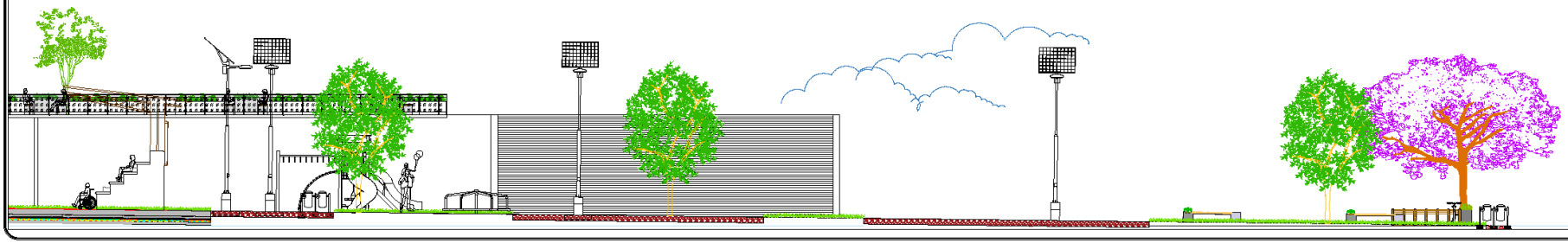
COTAS:
METROS

CLAVE:
E2-006

Pendiente de 1.53%

Elevación total de 1.50





URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

FABUAP

UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA:

PROYECTO : ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

Román Romero Montes 202157513

Lorena Martínez Andrade 202149059

UBICACION :

TLALTENANGO, PUEBLA

PLANO:

CORTE A- A

ESCALA:

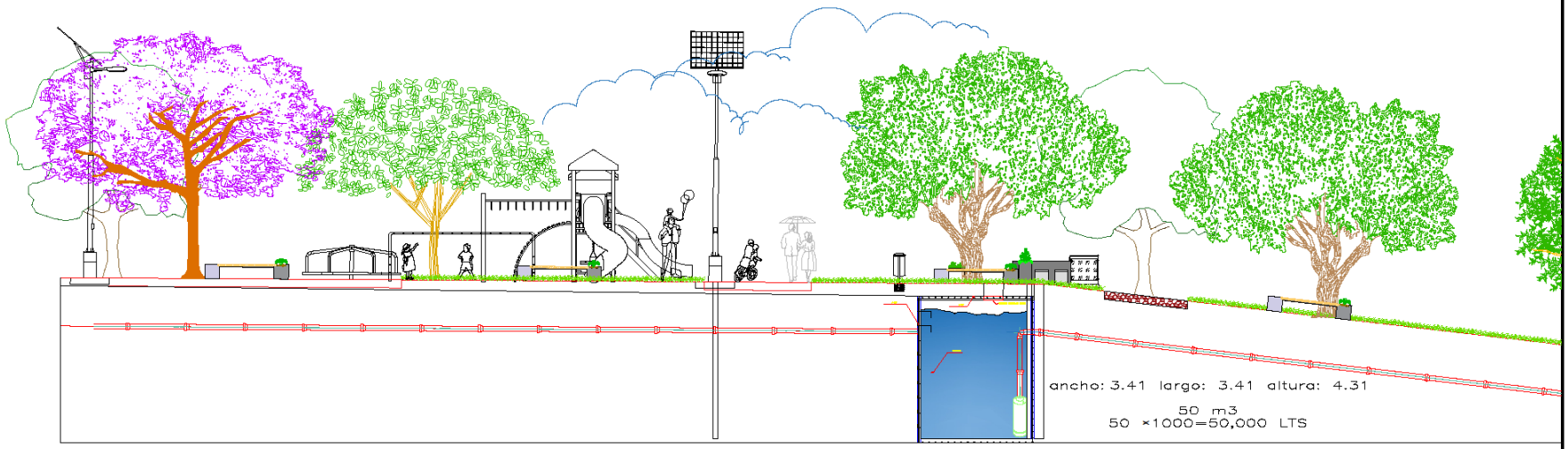
1/90

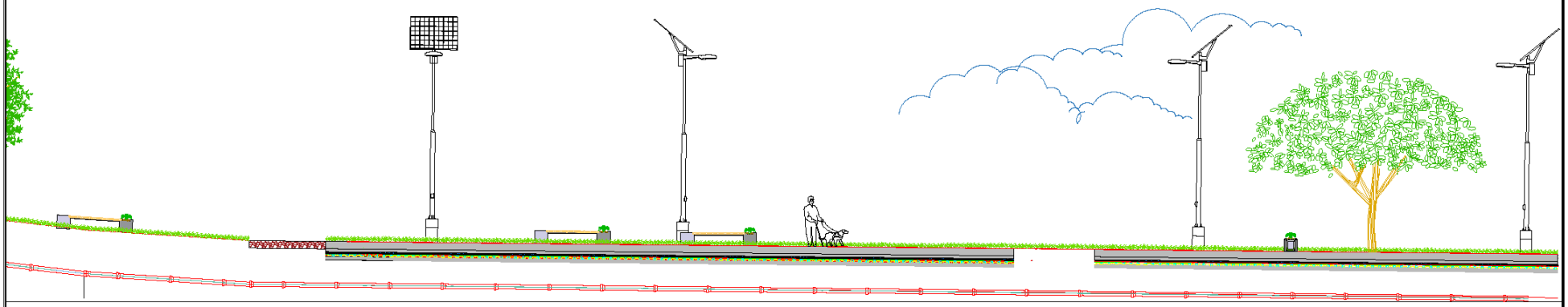
COTAS:

METROS

CLAVE:

E2-007





URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

FABUAP

UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA:

PROYECTO : ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

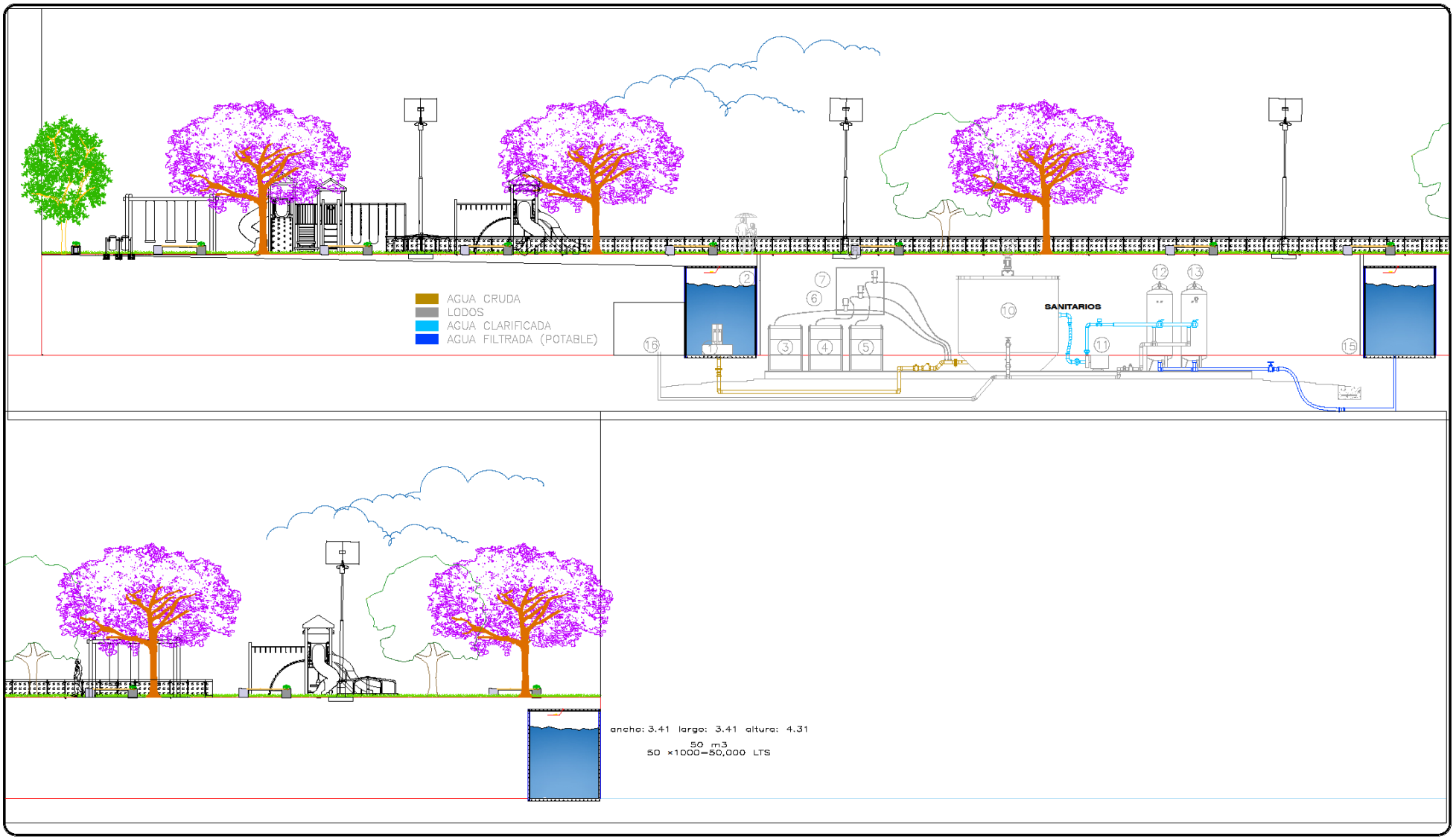
UBICACION : TLALTENANGO, PUEBLA

PLANO: CORTE C - C´

ESCALA: 1/70

COTAS: METROS

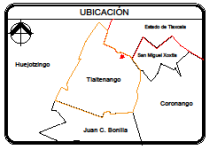
CLAVE: E2-008



URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

FABUAP

UBICACIÓN



SIMBOLOGIA	
1.– Bomba canal	9.– Agitador mecánico
2.– Flotador	10.– Actifango
3.– Cloro	11.– Bomba de distribución
4.– Sulfato de aluminio	12.– Filtro # 1
5.– Polimero	13.– Filtro # 2
6.– Dosificador de cloro	15.– Salida de agua potable
7.– Dosificador de sulfato	18.– Salida de lodos
8.– Dosificador de polimero	

PROYECTO: ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

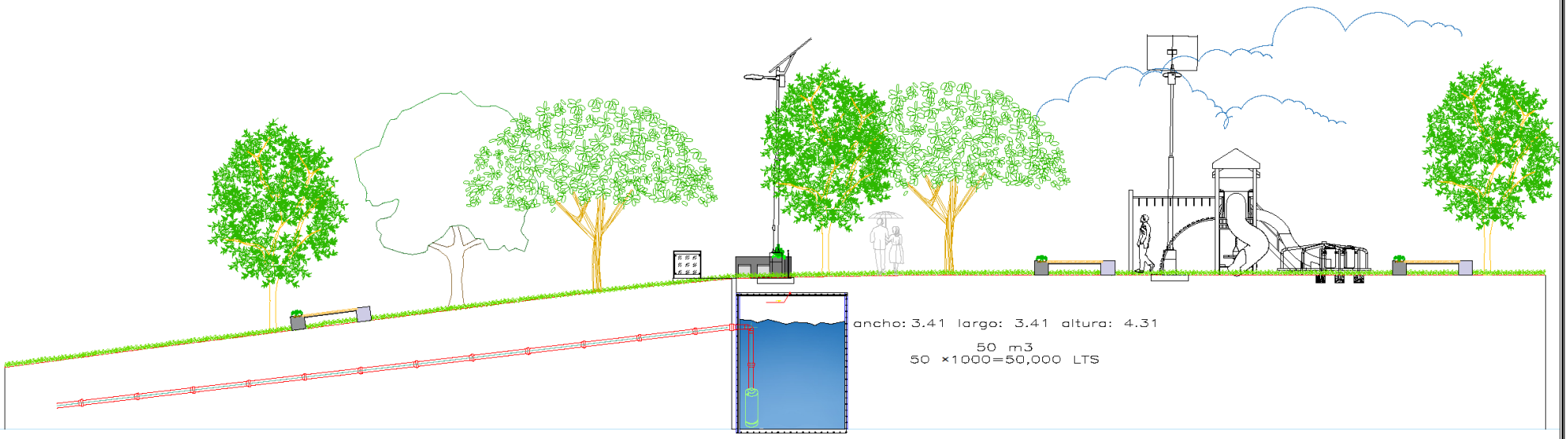
UBICACION: TLALTENANGO, PUEBLA

PLANO: CORTE A´ - A

ESCALA: 1/93

COTAS: METROS

CLAVE: E2-009



URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

FABUAP

UBICACIÓN



PROYECTO : ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

UBICACION :

TLALTENANGO, PUEBLA

PLANO:

CORTE D - 6

ESCALA:

1/60

COTAS:

METROS

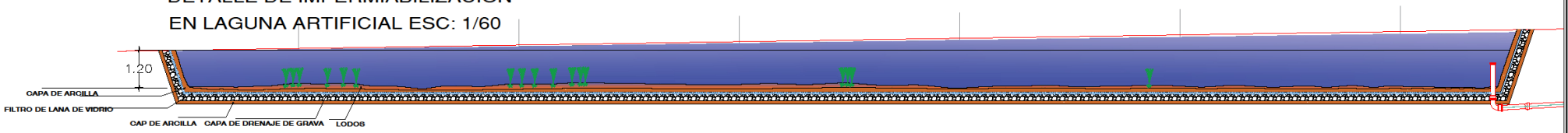
CLAVE:

E2-010

ESC: 1/77



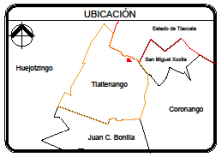
DETALLE DE IMPERMIABILIZACION
EN LAGUNA ARTIFICIAL ESC: 1/60



URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

FABUAP

UBICACIÓN



PROYECTO : ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

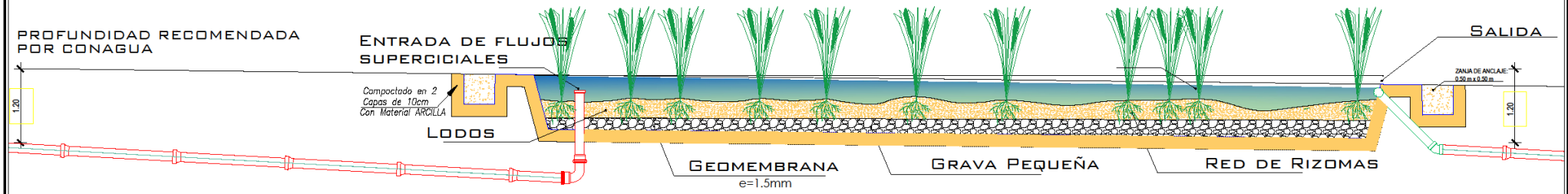
UBICACION : TLALTENANGO, PUEBLA

PLANO: CORTE A - K / DETALLE DE LAGUNA

ESCALA: 1/77 - 1/60

COTAS: METROS

CLAVE: E2-011



URBANISMO Y DISEÑO AMBIENTAL

FABUAP

UBICACIÓN



PROYECTO : ESTRATEGIAS PROYECTUALES SUSTENTABLES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA LA COSECHA DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TLALTENANGO, PUEBLA.

Román Romero Montes 202157513
Lorena Martínez Andrade 202149059

UBICACION :

TLALTENANGO, PUEBLA

PLANO: DETALLE DE HUMEDAL

ESCALA: 1/30

COTAS: METROS

CLAVE: E2-012