

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY
CAMPUS MONTERREY.**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA.**



**TECNOLOGICO
DE MONTERREY.®**

**Centro Lúdico y de Investigación del Murciélago *Tadarida Brasiliensis*
(CLIMTB) con Estrategias de Edificación Sustentable.**

TESIS.

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS
CON CONCENTRACIÓN EN DISEÑO Y
DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CIUDAD
(Especialidad en Diseño Arquitectónico Sustentable.)**

POR:

RUBÉN LEÓNIDAS RAMÍREZ CEPEDA.

MONTERREY, N. L.

MAYO 2010.

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

**CAMPUS MONTERREY
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA**



**TECNOLOGICO
DE MONTERREY®**

**Centro Lúdico y de Investigación del Murciélago Tadarida Brasiliensis (CLIMTB)
con Estrategias de Edificación Sustentable.**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
ACADÉMICO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS CON CONCENTRACIÓN
EN DISEÑO Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CIUDAD**

POR:

Rubén Leónidas Ramírez Cepeda

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 2010

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA**

Los miembros del comité de tesis recomendamos que el presente proyecto de tesis presentado por el Arq. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
CON CONCENTRACIÓN EN DISEÑO Y DESARROLLO SUSTENTABLE
DE LA CIUDAD**

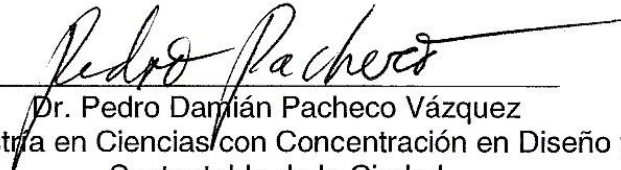
Comité de Tesis:


M. en C. María Pilar Noriega Crespo
Asesor


Dr. Pedro Damián Pacheco Vázquez
Sinodal


Dr. Guillermo Gándara Fierro
Sinodal

Aprobado:


Dr. Pedro Damián Pacheco Vázquez
Director de Maestría en Ciencias con Concentración en Diseño y Desarrollo
Sustentable de la Ciudad
Mayo, 2010

Dedicatoria.

A mis papás Sara O. Cepeda Morales y Rubén Ramírez Rojas, que me han apoyado todos estos años de mi vida y que nos hemos comunicado todos los días durante mi estancia en Monterrey. A mi hermana Sara y a todos mis familiares que estuvieron pendientes de mí.

A mis abuelos de parte de mi mamá Sara Morales y Carlos Cepeda Jáuregui †, y a mis abuelos de parte de mi papá Margarita Rojas † y Francisco Ramírez Ramos †.

A todas las personas que me desearon y desean mi bienestar.

Agradecimientos.

Agradezco a mis papás nuevamente. A los profesores que he tenido y que he recibido su conocimiento.

A mis asesores de Tesis: Ma. Pilar Noriega, por su enorme paciencia; Pedro Pacheco, por las visitas en campo y Guillermo Gándara, por sus consejos.

A mis profesores de la maestría del ITESM por orden de aparición de clases: Dra. Ma. Elena Morín, Dra. Celia Arredondo Zambrano, Arq. Antonio Villareal, Ing. Raúl Herrera, Dr. Mario Moisés Álvarez, Mtra. Rena Porsen, Dr. Martin Bremer B., Dr. Silverio Sierra V., Dr. Fabián Lozano G., Dr. Samuel Alatorre, Ing. Edi Morales T., y a todos los involucrados en el posgrado. Gracias.

Tesis:

**Centro Lúdico y de Investigación del Murciélago *Tadarida Brasiliensis* (CLIMTB)
con estrategias de edificación sustentable.**

“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”. La prominencia dada por las “necesidades”, refleja una preocupación para suprimir la pobreza y satisfacer ampliamente las necesidades humanas básicas.

El concepto de desarrollo sostenible, enfoca su atención al encontrar estrategias para promover el desarrollo económico y social de las maneras que eviten la degradación, la sobreexplotación o contaminación ambiental y las actividades suplementarias menos productivas que no dan prioridad al desarrollo o al ambiente. Una variedad de importantes componentes puede apoyar este concepto. El acoplamiento con la “sustentabilidad” satisface la variedad de componentes ambientales. El énfasis en el “desarrollo” puede ser ampliamente apoyado y bienvenido particularmente por los representantes de países más pobres, agencias de desarrollo, y grupos tratados sobre todo en pobreza y la privación social.

Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
(Comisión Brundtland): Nuestro Futuro Común.

Índice de contenido.

Resumen.	xiv
Introducción.....	xv
Justificación.	xvi
Objetivo.....	xvii
Metodología.....	xviii
1.- Marco Teórico.....	1
1.1.- Descripción del murciélago <i>Tadarida Brasiliensis</i>	1
1.2.- Antecedente de PRONATURA.....	4
1.3.- Diagnóstico del Mirador actual de la Cueva de la Boca.....	7
1.4.- Sitios de recreación y protección ambiental.	9
1.5.- Casos de estudio con certificación BREEAM.....	9
1.6.- Casos de estudio con certificación LEED.....	10
1.7.- Definición de Desarrollo Sustentable.....	12
1.8.- Plan Integral del CLIMTB.....	16
1.8.1.- Desarrollo turístico.....	16
1.8.2.- Provisión de servicios y equipamiento.....	17
1.8.3.- Transporte.....	18
1.8.4.- Bienestar.....	18
1.8.5.- Protección ambiental.....	19
1.8.6.- Seguridad pública.....	19
2.- Medio físico natural.....	21
2.1.- Localización del sitio.	21
2.2.- Insolación.	23
2.3.- Asoleamientos.	23
2.4.- Vientos.....	26
2.5.- Humedad Relativa.	26
2.6.- Fisiografía.	28
2.7.- Geología y Edafología.	28
2.8.- Topografía y Pendientes.	29

2.9.- Análisis de cuencas hidrológicas.	31
2.9.1.- Infiltración.....	33
2.10.- Vegetación.....	35
2.10.1.- Bosques de <i>Quercus</i>	36
2.10.2.- Chaparral.....	36
2.10.3.- Matorral submontano.	37
2.10.4.- Vegetación de exposición al sol y sombra parcial.....	37
2.11.- Climatología.	38
3.- Medio físico urbano.	39
3.1.- Nivel de educación de la población de los municipios cercanos a Santiago.....	39
3.2.- Ingresos de la población de los municipios cercanos a Santiago, N. L.....	40
3.3.- Densidad poblacional de los municipios cercanos a Santiago, N. L.....	40
3.4.- Turismo regional.....	41
3.5.- La arquitectura en la región del Huajuco.	46
4.- Metodologías de evaluación para la edificación sustentable.....	47
4.1.- El sistema de evaluación BREEAM.	47
4.2.- La herramienta de BREEAM con el <i>software</i> Invest2.....	49
4.3.- Cálculo de Costo de Vida del CLIMTB con planteamiento BREEAM.....	50
4.4.- El sistema de evaluación USGBC/LEED para nuevos edificios & mayor renovación.....	52
4.5.- Evaluación del CLIMTB con planteamiento LEED.....	53
4.6.- <i>Check List</i> de LEED.....	74
5- Descripción del proyecto del CLIMTB de Cueva de la Boca.....	78
5.1.- Planos de conjunto (B).....	89
5.2.- Planos arquitectónicos (A).....	93
5.3.- Planos de jardinería (J).....	112
5.4.- Planos de detalles (D).....	113
5.4.- Plano de la red de captación de agua pluvial (H).....	116
5.6.- Representaciones gráficas del CLIMTB.....	117

6.- Factibilidad financiera, social y turística del CLIMTB.....	120
6.1.- Muestra del flujo vehicular tomado en campo.....	120
6.2.- Costo de Viaje de los visitantes del CLIMTB.....	124
6.3.- Proyecciones de flujo de capital para la factibilidad financiera del CLIMTB.....	132
6.4.- Densificación y promoción del turismo con nuevas rutas de transporte.....	134
6.4.1.- Planos con Sistema de Información Geográfica (GIS).....	140
 Conclusiones.....	 147
Bibliografía.....	151
Programas computacionales.....	158

Índice de figuras.

Fig. 1. Polígonos del predio de PRONATURA Noreste (derecha).....	22
Fig. 2. Altitud solar en sitio de estudio a las 12:00 del día.....	24
Fig. 3. Intersección de la sombra solar con el CLIMTB en el mes de marzo (Primavera).....	25
Fig. 4. Intersección de la sombra solar con el CLIMTB en el mes de junio (Verano)....	25
Fig. 5. Intersección de la sombra solar con el CLIMTB en septiembre (Otoño).....	25
Fig. 6. Intersección de la sombra solar con el CLIMTB en diciembre (Invierno).....	25
Fig. 7. Diagrama de Baruch Givoni en el CLIMTB.....	27
Fig. 8. Ampliación de las pendientes en la cota 430MSNM (derecha).....	29
Fig. 9. Pendientes cercanas a Cueva de la Boca.....	30
Fig. 10. Análisis de formación de cuencas hidrológicas.....	31
Fig. 11. Corte esquemático del funcionamiento de un medidor de doble anillo.....	33
Fig. 12. Tasa de Infiltración obtenida en campo en mm/hr (derecha).....	34
Fig. 13. Comparación de la vida operacional del edificio y el desperdicio energético de la construcción en £/m ² (£1 equivale aproximadamente a \$19.00 pesos mexicanos)...	51
Fig. 14. Intensidad de precipitación (mm/h) para un periodo de retorno de 20 años.....	56
Fig. 15. Diagrama de flujos del costo de vida de la instalación de energía pasiva.....	61
Fig. 16. Asolamiento en todo el año por meses.....	62
Fig. 17. Velocidad promedio de viento en todo el año.....	63
Fig. 18. Rendimiento diario y mensual de kW de horas efectivas: máxima & mínima.....	64
Fig. 19. Diagrama de rendimientos de sistemas de energía pasiva.....	64
Fig. 20. Relativo al espacio con acceso visible de luz natural a una altura de 1.32m....	70
Fig. 21. Representación de las circulaciones de los locales del CLIMTB.....	88
Fig. 22. Función de demanda.....	130

Índice de diagramas.

Diagrama 1.- Estructura del Centro Lúdico y de Investigación del Murciélago <i>Tadarida Brasiliensis</i> (CLIMTB) con estrategias de edificación sustentable.....	xiii
Diagrama 2. Muestra la relación de las dimensiones de Desarrollo Sustentable y el Centro Lúdico & de Investigación del murciélago <i>Tadarida Brasiliensis</i>	15
Diagrama 3. Plan Integral del CLIMTB.	20

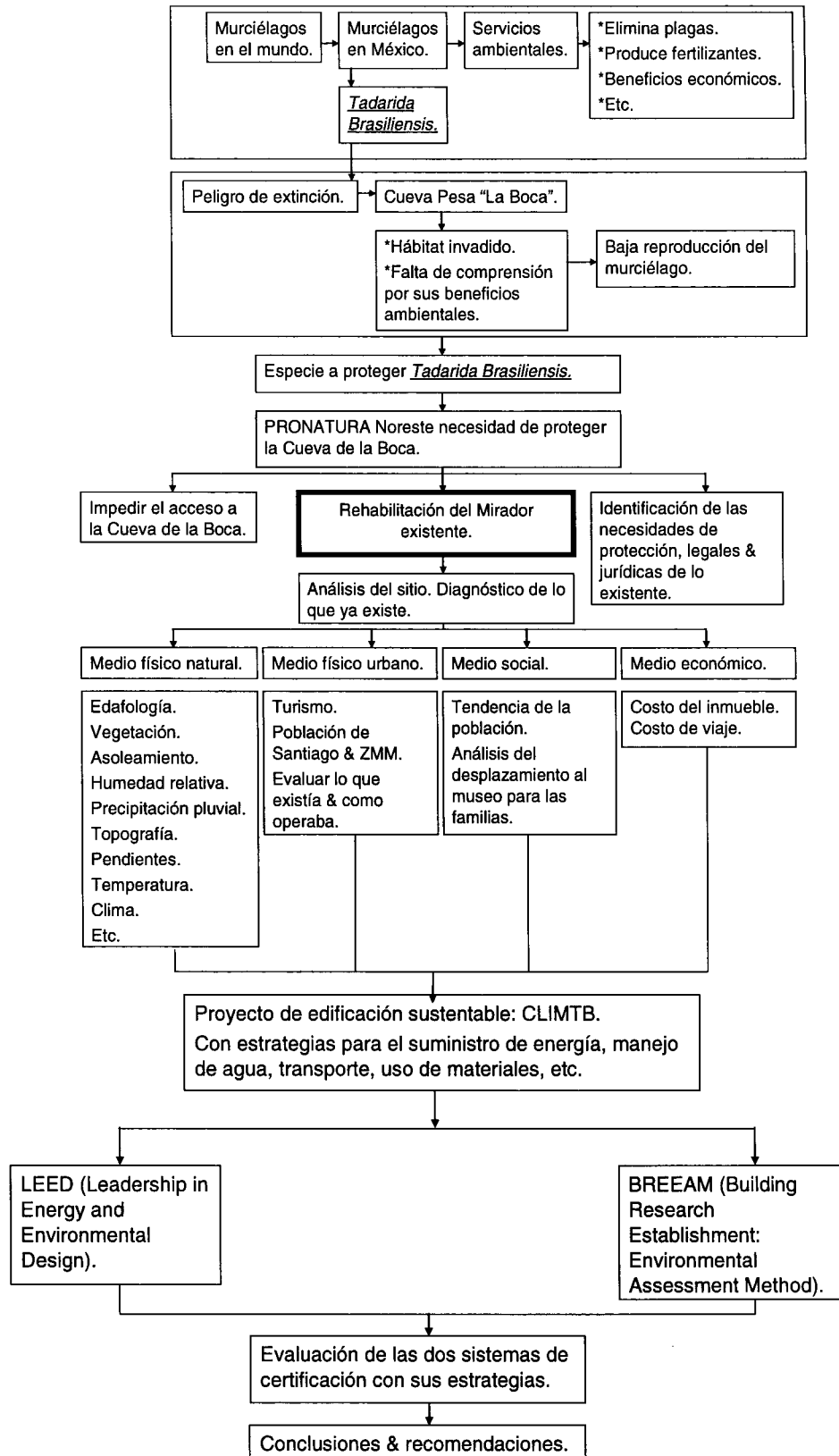
Índice de tablas.

Tabla 1. Datos espaciales del predio de PRONATURA Noreste (izquierda).....	22
Tabla 2. Trayectoria solar en sitio.....	24
Tabla 3. Tabla de las pendientes en el CLIMTB (izquierda).....	29
Tabla. 4. Cuencas hidrológicas cercanas a la Cueva de la Boca (CivilCAD, 2009).....	32
Tabla 5. Prueba de infiltración en campo cerca de la Cueva de la Boca (izquierda).....	34
Tabla 6. Nivel de educación mayor y menor de 18 años.....	39
Tabla 7. Ingresos de la población por municipios.....	40
Tabla 8. Densidad poblacional de los municipios cercanos a Santiago N. L.....	41
Tabla 9. Detalles iniciales de los datos generales del proyecto.....	50
Tabla 10. Resumen del análisis del edificio.....	51
Tabla 11. Estación Climatológica La Boca. Intensidad de precipitación pluvial (mm/h) (1986-1997).....	56
Tabla 12. Porcentaje mensual de lluvia máxima horaria (1986-1997).....	57
Tabla 13. Frecuencia de lluvia máxima en 24 horas. Estación La Boca (1947-1999) (mm/día).....	57
Tabla 14. Tabla de luxes requeridos por el reglamento de construcción y la dotación de lúmenes en cada local del CLIMTB.....	66
Tabla 15. Cuatro tipos de diseños de ventanas que considera LEED.....	69
Tabla 16. Superficie de los locales y de las ventanas del CLIMTB (LEED, 2005)....	70:72
Tabla 17. <i>Check list</i> de LEED.....	74:77
Tabla 18. Programa de espacios arquitectónico/urbano.....	83:87
Tabla 19. Flujo de vehículos frente al Mirador de Cueva de la Boca.....	123
Tabla 20. Escenarios de estimación del valor del tiempo de viaje.....	129
Tabla 21. Costo de viaje para cada uno de los escenarios.	129
Tabla 22. Estimación de Costo de Viaje.....	130
Tabla 23. Costo de Viaje y el número de visitantes.....	130
Tabla 24. Tabla de flujos de capital del CLIMTB.....	133

Índice de imágenes.

Imagen 1. Estacionamiento del Mirador actual (izquierda).....	7
Imagen 2. Plataforma del Mirador (derecha).....	7
Imagen 3. Instalación construida junto al río San Juan.....	7
Imágenes 4 & 5 (de izq., a der). Presa “La Boca” y la Presa “Cerro Prieto”.....	42
Imágenes 6, 7 & 8 (de izq., a der). “Cola de Caballo”, el “Salto” y el “Laberinto”.....	43
Imágenes 9 & 10 (de izq., a der). Grutas de García y grutas de Bustamante.....	43
Imágenes 11 & 12 (de izq., a der). Cuevas de Gavilán y la “Tierrosa”.....	44
Imágenes 13 & 14 (de izq., a der). Tierra de dinosaurios y vitrina de <i>Myotis Planiceps</i>	45
Imagen 15. Fachada principal del CLIMTB.....	117
Imagen 16. Planta del CLIMTB.....	117
Imágenes 17, 18 & 19 (de izq., a der.). Una vista del estacionamiento y dos vistas de la plataforma.....	117
Imágenes 20, 21 & 22 (de izq., a der.). Andadores abiertos y tienda de <i>souvenirs</i>	118
Imágenes 23, 24 & 25 (de izq., a der.). Dos vistas de la galería y la cafetería.....	118
Imágenes 26, 27 & 28 (de izq., a der.). Dos vistas del vestíbulo y la sala de proyecciones.....	118
Imágenes 29, 30 & 31 (de izq., a der.). Diorama y andadores cubiertos.....	118
Imágenes 32, 33 & 34 (de izq., a der.). Dos vistas del laboratorio y la zona de estar...	118
Imágenes 35 & 36 (de izq., a der.). Dos vistas del <i>green roof</i>	119
Imágenes 37 & 38 (de izq., a der.). Mirador cubierto y su análisis de iluminación en luxes, también presenta iluminación exterior del día 21 de diciembre a las 12:00hrs (VIZ, 2009).....	119
Imágenes 39 & 40 (de izq., a der.). Red de tinacos de los escurrimientos pluviales. Y estación de autobús de PRONATURA NE en la ZMM. Todas las imágenes se realizaron con el <i>software</i> VIZ, 2008.....	119

Diagrama 1.- Estructura del estudio para el Centro Lúdico y de Investigación del Murciélago *Tadarida Brasiliensis* (CLIMTB) con estrategias de edificación sustentable.



Resumen.

Se identificaron las necesidades de una organización llamada PRONATURA Noreste que requería contar con un medio para difundir la importancia en la conservación de Cueva de la Boca. Este medio es la información exhibida dentro del Centro Lúdico y de Investigación del Murciélago *Tadarida Brasiliensis* (CLIMTB). La licitación de esta organización para la construcción del CLIMTB debe cumplir con sus expectativas, entre ellas, un mejor control del número de visitantes por su cercanía al sitio de Cueva la Boca.

Al identificar las necesidades de la organización mencionada, se abordaron metodologías sustentables para la construcción del CLIMTB en sitio. El inmueble debe contactar sistemas autosuficientes que cumplan con las necesidades de los ocupantes. Además de ser un espacio de difusión de información, debe cumplir con las necesidades de energía, agua, servicios sanitarios, confort, etc.

Al lector del presente estudio, se le pretende dar un panorama de la construcción de un edificio que sigue estrategias y apoyos sustentables. La propuesta del CLIMTB es un ejemplo de la contribución al aminoramiento del calentamiento global y las problemáticas que afectan el ecosistema. De esta manera, la presente tesis plantea estrategias y tecnologías para la eficiencia y funcionamiento del inmueble con la ayuda de sistemas desarrollados en otros edificios fuera y dentro del país. Se analiza el impacto al sitio con varias alternativas y se propone una ruta para atraer visitantes de las comunidades cercanas al CLIMTB.

Se usaron herramientas de apoyo para la planeación del CLIMTB, justificándolo dentro de cuatro pilares de la sustentabilidad (social, económico, político y ambiental). Exhibiéndose imágenes y gráficas para la mayor comprensión del lector, el presente estudio también explica la importancia de la conservación de la especie *Tadarida Brasiliensis*, así como la promoción de enseñanza acerca la importancia de la misma.

Introducción.

La construcción del Centro Lúdico y de Investigación del Murciélago *Tadarida Brasiliensis* (CLIMTB), está planificado para las condiciones naturales y urbanas del lugar. El CLIMTB está proyectado para su autosuficiencia con tecnologías que generan electricidad a partir de celdas solares; un sistema de captación pluvial; uso de materiales de la región con el objetivo de reducir la generación de energía por la transportación; aprovechamiento del viento y energía solar mediante la orientación de la edificación. El recinto está propuesto para el fortalecimiento de la enseñanza a niños que sean estimulados para cuidar la flora y fauna del lugar y del planeta. Se plantea un espacio techado con textil para las actividades educativas; su forma sugiere alas de murciélago. La integración del turismo controlado en Cueva de la Boca se ve impulsada al proyectar el CLIMTB cerca del río y el camino, todo esto con el fin de educar y servir a los habitantes. El Mirador debe ser un ejemplo de construcción sustentable, con el objetivo de proteger a los seres vivos del ecosistema, representándose como edificación comprometida para el bien de México y el planeta.

El estudio se ayuda de herramientas tecnológicas para la construcción y pronostica el menor impacto al sitio con variables enmarcadas en el contexto urbano o natural. También se calculó el beneficio ambiental a través del Método de Costo de Viaje del lugar.

Justificación.

Este estudio se realiza por el decremento poblacional de los murciélagos dentro de la Cueva de la Boca en los últimos años. Este decremento es a causa de la irresponsabilidad de las visitas al lugar. Con la construcción de un Centro Lúdico y de Investigación se puede educar a esta población para no visitar la cueva y aprender al mismo tiempo sobre los ecosistemas y sus servicios. A su vez, este Centro deberá seguir con estrategias sustentables de construcción con la ayuda de algunas herramientas de apoyo.

El presente estudio pretende asegurar, mediante el uso de tecnologías mundialmente empleadas, el menor impacto al sitio, por lo que el planteamiento arquitectónico del Centro Lúdico y de Investigación del Murciélago *Tadarida Brasiliensis* (CLIMTB) está sujeto a las condiciones del lugar (se incluyen conclusiones y observaciones al final de este estudio.)

Este estudio trata de abarcar los objetivos del desarrollo sustentable, y éste se define como un conjunto de objetivos sociales que los habitantes desean alcanzar o maximizar, e incluye el incremento del ingreso *per capita* real, mejorando las condiciones de salud y de nutrición. Además de fortalecer el nivel de educación, pretende lograr un sistema equitativo de los ingresos, cubrir completamente las necesidades básicas y mantener el mismo nivel a través del tiempo (Aguilar, 1995). En la parte ambiental, la construcción del CLIMTB puede incrementar la población de murciélagos del lugar, pues el centro cumpliría con varias funciones para la conservación de los mismos.

Objetivo.

El objetivo del CLIMTB es evitar el acceso de la gente a la Cueva de la Boca, y que esta población entienda la importancia ecológica que brinda esta cueva. A pesar de las restricciones, actualmente la gente tiene acceso a la Cueva de la Boca afectando el hábitat de los murciélagos por el contacto humano.

El estudio explica la importancia de los murciélagos y los beneficios que brindan a la comunidad y más allá. La construcción del CLIMTB servirá como herramienta para la educación de los visitantes, evitando daños intencionales o no intencionales del hábitat de Cueva de la Boca. El objetivo de su construcción evitaría el acceso incontrolado, pues en la Cueva de la Boca existe una importante colonia de maternidad de murciélagos. El CLIMTB de la Cueva de la Boca contempla la presencia de una de las pocas colonias de murciélagos de este tipo con varios miles de hembras, y es prioridad a nivel nacional para la conservación de la especie y los servicios ambientales que proporcionan.

Esta cueva es peligrosa para cualquier persona, a causa del polvo del guano de los murciélagos. Aquellos que exploran cuevas deben evitar la inhalación de este polvo cargado de esporas (una infección pulmonar, conocida como *histoplasmosis* (2005, Tuttle & Moreno) es por lo regular tan “grave” como un resfriado). La difusión de información en la conservación de la especie *Tadarida Brasiliensis*, es de vital importancia pues de ella dependen otras especies, como la nuestra (ayuda al abastecimiento alimentario de nuestras cosechas.)

La construcción del CLIMTB se ubicará frente a la Cueva de la Boca, y servirá como un espacio de recreación a los habitantes del lugar y al turismo controlado, demostrando que la recreación y la educación van de la mano utilizando la conducta responsable y civil para la población. También serviría como ejemplo de edificación sustentable tanto a nivel nacional como local, pues sigue criterios para un menor impacto al sitio. El planteamiento para una mejora del Mirador encuentra su razón en la regeneración inmediata del sitio en favor del incremento de capital para la organización PRONATURA Noreste, cuyo crecimiento de mercado vendrá de los visitantes y los pobladores aledaños.

Metodología.

Existen diversas metodologías para saber si una acción impacta negativamente sobre nuestro planeta y la vida de otros seres. Por ejemplo, *La Huella Ecológica* analiza los patrones de consumo, abarcando los alimentos, el vestido, el transporte, la vivienda, entre otros. También arroja resultados respecto de la emisión de CO₂ y el perjuicio a otros ecosistemas por hectáreas, ya que la tierra tiene un ciclo natural y no puede soportar el excesivo consumo humano.

El presente estudio no evalúa las variables, tan generales, del método anterior, sino que toma las herramientas actuales del sector de la construcción y sigue sus recomendaciones, tratando de no ejercer impacto negativo sobre el planeta. Para el planteamiento del diseño del CLIMTB se usó como indicadores dos sistemas internacionales: El estadounidense *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), y el británico *Building Research Establishment: Environmental Assessment Method* (BREEAM). Dentro del sector de la construcción, estos dos sistemas son frecuentemente usados en sus países de origen para el aminoramiento del impacto a sitio, además de ser los más conocidos mundialmente.

Al diseño del CLIMTB se aplican las sugerencias del LEED y se analizan los resultados del BREEAM, entre otras herramientas operativas que se mencionan adelante. El estudio se apega a estas herramientas para su justificación y para cumplir con las expectativas de PRONATURA Noreste.

Adicionalmente con la ayuda de herramientas de *software* citadas en el estudio, se logra la integración del inmueble a su contexto natural y urbano, así como una aproximación de un escenario real, en términos económicos, con lo que se encuentra factible la construcción del inmueble. Por medio del Costo de Viaje, se estimó el beneficio ambiental que podría aportar el lugar por medio de los visitantes cercanos a Cueva de la Boca. Por este Método también se incorporaron los beneficios ambientales anuales a las proyecciones del flujo de capital, siendo una variable importante para el CLIMTB.

1.- Marco Teórico.

Los siguientes capítulos tienen el propósito de introducir al tema de desarrollo sustentable y ecología ligado al proyecto de la presente tesis mediante la presentación de dos importantes temas: la descripción de la especie murciélago *Tadarida Brasiliensis* y su papel en el ecosistema y la explicación del rol que desempeña la organización civil PRONATURA Noreste a favor de la conservación de esta especie y del hábitat ecológico de la Cueva de la Boca en el municipio de Santiago, Nuevo León, así como en la región noreste de México en general.

1.1.- El murciélago *Tadarida Brasiliensis*.

Hay cerca de mil doscientos cincuenta tipos de murciélagos que representan la cuarta parte de las especies de mamíferos en el mundo. De las casi mil especies de murciélagos que existen en el mundo, cerca de 148 habitan en Norteamérica. En México viven alrededor de 140 especies representando 94%; en los Estados Unidos 45 (30%) y en Canadá 19 (12%). Estas especies migran cada año de país en país, buscando temperaturas adecuadas para sí mismas. Existen investigaciones que han identificado el número de los mismos en 53 grupos durante la estación de verano, clasificando 40 familias y 12 órdenes en la región (el orden de clasificación de una especie es el siguiente: de especie a géneros, de géneros a familias, de familias a órdenes y éstos en clases). Durante el invierno se identificaron 25 grupos de 17 familias y 8 órdenes. Estos resultados reflejan cómo la diversidad de esta especie es la de mayor frecuencia en la zona, sirviendo a la vez de herramienta para conservación del ecosistema, producción agrícola y salud humana (Cienfuegos *et al*, 2007.)

También habitan murciélagos en el municipio de Santiago Nuevo León, volviéndose un remanente en las estaciones de verano e invierno de los años 2004 y 2005. La dieta alimenticia de los murciélagos es principalmente *Lepidoptera* (mariposas y polillas), *Pentatomidae* (chinchas) y *Cicadellidae* (chicharritas o saltahojas), insectos que llegan a dañar cosechas y pasturas. Siendo de gran importancia la conservación de los murciélagos para el medio ambiente, y en especial para el ecosistema de la Boca en Nuevo León.

El papel ecológico y económico que juegan los murciélagos es incalculable. Por ejemplo, los 20 millones de murciélagos mexicanos de cola libre (*Tadarida Brasiliensis*) que cada año migran de México a Texas (conforme a la información recabada durante la visita de campo a Bat Bridge, Congress Ave. Austin, Texas con coordenadas 30°15'N y 97°44' O), consumen cada noche casi 200 toneladas de insectos (Kunz, *et al.*, 1994.)

La cueva de la Boca, Nuevo León, que alguna vez albergó a la colonia más grande de murciélago guanero (*Tadarida Brasiliensis*) del mundo, actualmente está requiriendo de nuestra inmediata atención. El impacto causado por los humanos en el lugar ha mermado la población de murciélagos, calculándose que en nuestros días cuenta con una población estimada en un millón de individuos, siendo estimada de casi 20 millones en el pasado (Nieto *et al.*, 2007.)

En algunas selvas tropicales los murciélagos son responsables hasta del 98% de reforestación (Nieto *et al.*, 2007). Más de 450 productos comerciales de origen vegetal dependen de los murciélagos para su reproducción, entre estos se encuentran fibras, colorantes, combustibles, medicinas y madera. Al describir detalladamente el papel que juegan los murciélagos en el control de insectos plaga, dispersión de semillas y polinización de plantas resulta ser de vital importancia económica.

Además de los murciélagos insectívoros, otros se alimentan de frutas y néctar, siendo responsables de la polinización y dispersión de semillas de muchas especies de plantas que tienen una gran importancia económica y ecológica para el país. Por ejemplo, en regiones tropicales de México, un sólo murciélago de cola corta (*Carollia Perspicillata*) puede dispersar hasta 60,000 semillas por noche (Fleming, 1988), sirviendo para que otros animales se establezcan y continúen el proceso de regeneración del bosque. Se estima que más de 70 % de frutas en mercados latinoamericanos provienen de especies que, en estado silvestre, dependieron de murciélagos. El tequila y el mezcal son sin lugar a dudas los derivados de mayor importancia: tan sólo en 1993 se exportaron 40 millones de litros de tequila a los Estados Unidos. En general, se estima que más de 450 productos vegetales de importancia comercial dependen de los murciélagos.

A pesar de su imprescindible papel en el ingreso económico que proveen, algunos murciélagos se encuentran en grave peligro de extinción. En lo que va del siglo, muchas especies se han perdido y gran mayoría de poblaciones alrededor del mundo se han reducido en más de 90 %, incluyendo murciélagos que son muy susceptibles a la extinción –principalmente por su lenta reproducción– ya que tienen una sola cría al año. En un estudio (Nieto, 2007) realizado recientemente en el Norte de México, se observó que en 5 de 10 cuevas estudiadas, las poblaciones de murciélago habían disminuido en más de 90 %. En el año del 2003, en la Cueva de la Boca se estimó que la población de murciélagos se encontraba entre 600 y 700 mil individuos y que iba en decremento. En el 2005, a causa de actos de vandalismo se presentó un incendio dentro de la Cueva de la Boca dañando considerablemente la vida que habitaba en ella.

Por tal razón, fuera de la Cueva de la Boca, se colocó una malla que pretendió evitar el ingreso de personas que causaran vandalismo. Asimismo, en la entrada del lugar se presentó información de tipo ecológico que buscara proteger a los murciélagos, logrando que disminuyera el número de visitantes dentro de la Cueva de la Boca. Finalmente, mediante observaciones de campo, se estimó que la población de murciélagos se estaba incrementando aproximadamente 100 % (2005, Hernández). La población de murciélagos en 1991 fue de 100mil, y se incrementó hasta 2.5 millones en el año 2001 (Shuyler, 2008).

Las poblaciones de estos valiosos animales sólo estarán seguras si se reconoce su importancia ecológica y económica. Aún más, el papel significativo que tienen los murciélagos para el bienestar humano nace del interés que tienen para la ciencia. A partir investigaciones practicadas en murciélagos, se han inventado aparatos para que las personas con ceguera tengan una mayor orientación; desarrollado técnicas para el control de la natalidad e inseminación artificial y también ensayado vacunas, medicinas y avanzados métodos quirúrgicos.

Los murciélagos poseen la capacidad de hibernar, algo que la ciencia investiga sin descanso. Por ejemplo, la hembra conserva el esperma del macho en el tracto reproductivo hasta la época de la primavera. Esto retarda la fecundación hasta el momento más conveniente en el desarrollo de la futura cría. Imitando este rasgo biodiverso es como se revolucionan las técnicas de control de la natalidad humana (Guerra, 2009.)

1.2.- Antecedentes de PRONATURA.

PRONATURA es una asociación civil que abarca gran parte del territorio mexicano y que está próxima a cumplir 10 años en actividades orientadas a la conservación de especies en peligro de extinción, así como al cuidado de ecosistemas. PRONATURA está en un período de consolidación como ONG (Organización No Gubernamental) de origen mexicano con la participación de donantes nacionales y extranjeros. Tiene muy clara la visión de trascender buscando el bienestar de próximas generaciones. Esta organización está preocupada por la conservación del medio natural.

Como una representación nacional en el noreste de México, PRONATURA Noreste se ha distinguido por el trabajo en la conservación de especies amenazadas y por su transparencia en el manejo de finanzas. Así, vemos que la salvaguarda de los hábitat de especies con mayor peligro ha dado buen fruto. Tales son los casos de la conservación del perrito de las praderas, el gorrión de Worthen, las cotorras serranas del bosque de pinos y encinos, las pozas endémicas de Cuatro Ciénegas –que superan las 60 especies– y las aves neotropicales de Tamaulipas.

En el año 2007 PRONATURA trabajó en sesenta proyectos. Algunos de ellos terminaron, otros aún continúan este año y se iniciaron otros más. PRONATURA Noreste abarca la conservación del medio natural de la Sierra Madre Oriental que comprende 1'992,675 hectáreas, desde los estados norteros de Coahuila y Nuevo León, pasando por Tamaulipas, San Luís Potosí hasta Querétaro. El bosque de esta región cuenta con la mayor diversidad de pino y de encino del país, además tiene los remanentes o residuos más norteros del bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla. En sus riscos habita amenazada la mencionada cotorra serrana oriental (*Rynchopsitta Terrisi*); región a la que se suma la presencia de jaguares (*Panthera Onca*) y osos negros (*Ursus Americanus Eremicus*). En esta misma región, las cuevas de murciélagos son numerosas con especies de gran importancia para el hombre. Esta sierra es fuente de recarga de agua dulce para las grandes ciudades que la rodean, como el Área Metropolitana de Monterrey, Saltillo, Ciudad Victoria, Ciudad Valles y Ciudad Mante (PRONATURA Noreste, 2007).

PRONATURA Noreste ha investigado el desenvolvimiento del murciélago *Tadarida Brasiliensis* en la Cueva de la Boca ubicada en el municipio de Santiago, Nuevo León, y ha notando cambios físicos dañinos en su entorno natural. Es así como en el área de protección en la Sierra de la Silla se desarrolla un proyecto para la conservación de las poblaciones de aves, murciélagos y otros mamíferos que viven en Cueva de la Boca. Esta ONG colabora con el grupo de “Amigos de la Naturaleza” del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), en un proyecto de educación ambiental en las afueras de Cueva de la Boca, propiedad actual de PRONATURA Noreste. Se trata de aplicar encuestas para conocer el perfil de los visitantes y así establecer una mejor planeación en la conservación futura de casi 3 millones de murciélagos guaneros –*Tadarida Brasiliensis*– (PRONATURA Noreste, 2007.)

En el proyecto “Educación y manejo sostenible en el santuario de Cueva de la Boca” del año 2002, se tuvo como eje temático y línea de acción la conservación de los ecosistemas y las especies que habitan ahí. El objetivo fue la elaboración de programas de manejo en áreas protegidas. Actualmente cuenta con el apoyo de diversas organizaciones nacionales y extranjeras de forma concurrente, principalmente de Bat Conservation International (BCI), PRONATURA Noreste y de manera indirecta, del Programa de Conservación del Murciélago Migratorio Mexicano (PCMM.)

Cueva de la Boca, conocida regionalmente como “Cueva de Agapito Treviño”, alguna vez albergó la colonia más grande de murciélagos guaneros del mundo (*Tadarida Brasiliensis*). Sin embargo, como se ya mencionó con anterioridad, el impacto humano causado primero por la extracción minera y posteriormente por las visitas irracionales y vandálicas, ha mermado la población en más de 90% (1999, Clariond & Garza). En nuestros días cuenta con una población estimada en menos de un millón de individuos.

Se conoce más e, inclusive, se puede llegar a cuantificar el valor que los murciélagos prestan al funcionamiento, regeneración y evolución de los ecosistemas. Incluyendo importantes “servicios ecológicos” como polinización, dispersión y control de poblaciones de insectos como la palomilla y el cogollero del maíz. Algunos insectos causan daños a la agricultura y sus poblaciones están ligadas directamente a las abundantes de los murciélagos, ya que el valor de los “servicios” es directamente proporcional al tamaño de las mismas. Se estima que el beneficio por hectárea del

servicio ambiental de control natural de plagas del *Tadarida Brasiliensis* es en promedio de entre \$110.00 y \$260.00 pesos por hectárea/año (Gándara *et al*, 2006), con base en una estimación conservadora para los cultivos de cítricos, sorgo, trigo, maíz y nuez de la región.

El diseño del proyecto del CLIMTB, incluye espacios que servirá para realizar las actividades de educación, investigación, comercio y uso general del mismo. También incluirá los horarios, temporadas de visitas, zonas de acceso restringido, control de residuos y desechos sólidos, aprovechamiento de recursos y vigilancia del lugar. El anteproyecto para la construcción del CLIMTB en sitio incluye también espacios para los servicios de educación e investigación. El museo será una herramienta muy poderosa pues concentrará información detallada del papel que juegan los murciélagos en ecosistemas terrestres; particularmente, murciélagos pertenecientes a la Cueva de la Boca. Podrán exhibirse restos fósiles de mamíferos *pleistocénicos* (de más de un millón de años de antigüedad, incluidos, por supuesto, murciélagos) que han sido extraídos de Cueva de la Boca, junto con otras especies como el halcón peregrino y una especie endémica de la cueva como el crustáceo cavernícola ciego (Clariond & Garza, 1999.)

Se plantea una respuesta de espacios y programas para lograr objetivos específicos del proyecto. En éste debe incluirse un inmueble que tiene previsto el acceso de visitantes, cuyos ingresos pueden lograr la activación económica del lugar. Con este ingreso económico – además del que representa la comunidad rural y el de socios involucrados en la rehabilitación de la zona– el proyecto fortalecerá su objetivo: que la colonia de murciélagos incremente su población que actualmente se estima en un millón de individuos. Para atender la problemática del lugar las organizaciones como PNE (PRONATURA Noreste), el ITESM, el CFTS (Consejo Ciudadano para el Fomento Turístico de Santiago) y el municipio de Santiago, comenzaron algunas acciones de conservación. Por parte del ITESM, en el año 2003 se iniciaron visitas de campo a la Cueva y en el 2004, así como durante el 2005, se llevó a cabo un trabajo de investigación sobre la dieta del murciélago guanero (*Tadarida Brasiliensis*). Se realizó además el trámite de adquisición del terreno de Cueva de la Boca finiquitando el pago total del inmueble. El pago se realizó por parte de PNE y el CFTS quedando como copropiedad y en porcentajes de 76% para PNE y 24% para el Consejo Ciudadano.

1.3.- Diagnóstico del Mirador actual de la Cueva de la Boca.

Con la intención de evitar el acceso de personas no deseadas y proteger la Cueva de la Boca, PRONATURA Noreste ha construido un Mirador. En la parte de enfrente de la cueva, el estado actual del Mirador de la Cueva de la Boca es improvisado. Por su cuenta, PNE ha construido en el sitio una plataforma donde se puede ver la llegada y salida de los murciélagos. A pesar de estos implementos, no existen aparatos u objetos (como binoculares o telescopios) que faciliten la visualización de los murciélagos. Con todo, estos esfuerzos no han evitado que continúen los problemas: junto al río San Juan se encuentra una instalación con bancas, parrillas y botes de basura, originando que la gente que visita el río genere basura y obtenga leña de los árboles del lugar para sus parrillas. En algunas visitas de campo realizadas se ha visto que la única prohibición de acceso a este tipo de gente al río, ha sido por parte de Protección Civil, pues las cortinas de la Presa “La Boca” se abren ocasionalmente pudiendo causar accidentes a los visitantes.



Imagen 1. Estacionamiento del Mirador actual (izquierda).

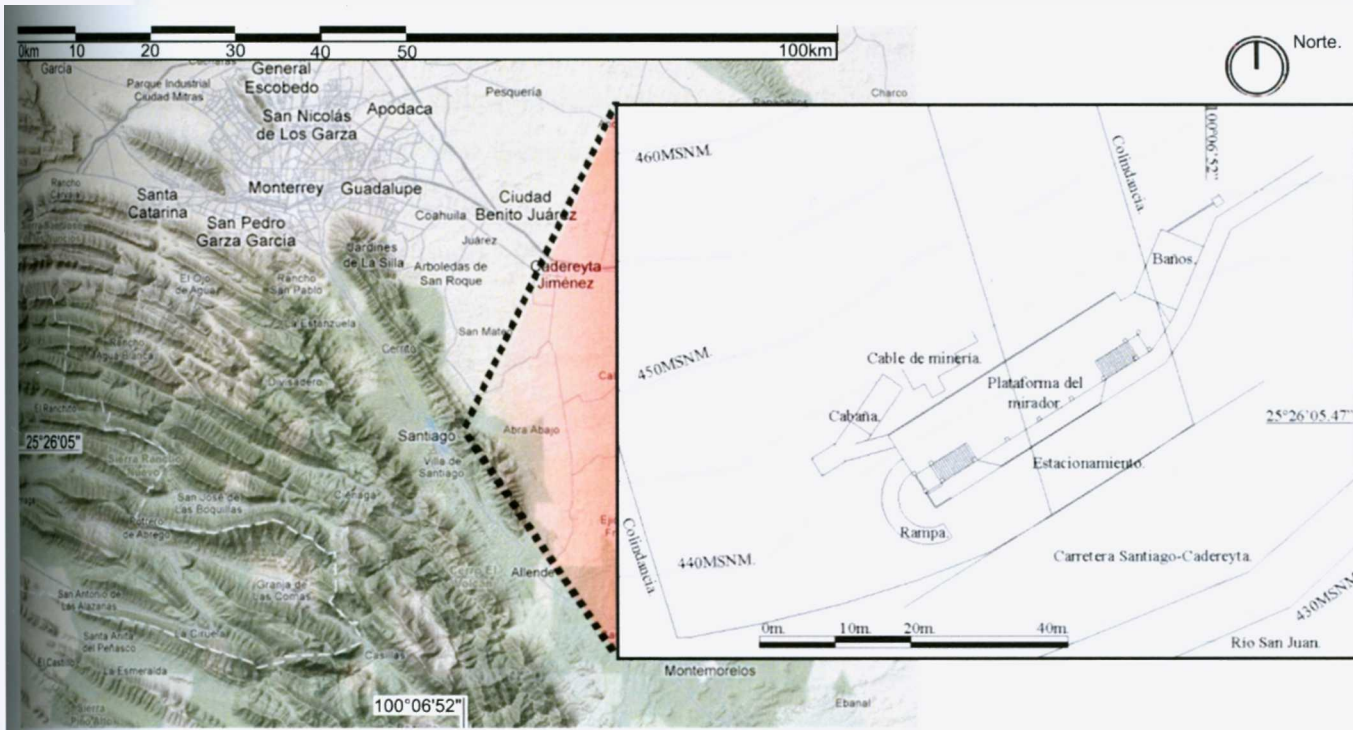
Imagen 2. Plataforma del Mirador (derecha).



Imagen 3. Instalación construida junto al río San Juan.

La regeneración del sitio debe hacerse de inmediato a favor del incremento de capital para la organización PRONATURA Noreste. Actualmente, las circunstancias de la entrada al sitio no responden con la demanda de visitantes al lugar tal como se

esperaría. Por esta razón, se plantea un mejoramiento del Mirador para que incremente el flujo de visitantes y pobladores aledaños que pueda hacer que el lugar subsista económicamente. Los vendedores ambulantes de comida se colocan a los lados de la plataforma actual, esto trae problemas como la acumulación de basura e insalubridad. Los baños actuales no están en funcionamiento creando malos olores.



Croquis 1. Localización de la plataforma existente del Mirador.

Fuente: Google-Map, 2009.

PRONATURA construyó una plataforma que sirve como mirador, una explanada con el propósito de estacionamiento de vehículos, una cabaña para un vigilante y unos baños en desuso para los visitantes. Anteriormente existía una plataforma para el cableado de minería y que PRONATURA Noreste ha dejado para su preservación.

1.4.- Sitios de recreación y protección ambiental.

Un ejemplo donde la recreación y las actividades de protección ambiental se conjuntan son las Cavernas de Carlsbad (Stahl & Kerchelich, 2001), que atraviesan el desierto Chihuahuense y las montañas Guadalupe al Sureste de Nuevo México, que refugia a los murciélagos cola-libre en verano. Este es un ejemplo por excelencia de la mancuerna que hace la economía por el respeto a la biodiversidad. Las Cavernas de Carlsbad registran hasta 400,000 visitas de personas al año, reportando ingresos de por lo menos 2 millones de dólares. Otro ejemplo son los beneficios recreativos obtenidos por los turistas que visitan el Santuario de la Mariposa Monarca en la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca (Romo, 1999), con aplicaciones del método de Costo de Viaje.

Otro ejemplo cercano es el Parque Ecológico de Chipinque, que entre sus beneficios ambientales incluye la captación de agua, con que se evita inundaciones. La erosión del suelo por la capa de vegetal que lo cubre, regula el clima además de purificar el aire y producir oxígeno. Los beneficios sociales incluyen los servicios deportivos, recreativos, educativos y culturales que ofrece a los más de 300 mil visitantes que cada año recibe el parque, así como la visita de observadores de aves y mariposas.

1.5.- Casos de estudio con certificación BREEAM.

Existe una oficina –Morgan Lovell– con certificación de excelente por el BREEAM, y se localiza en Londres Inglaterra (BREEAM, 2008). Esta oficina se rediseñó el interior para una capacidad de 120 ocupantes. Para ello se usaron productos certificados como maderas y pinturas, además del uso de materiales de bajo impacto para el ambiente. Algunos de estos productos contienen un alto grado de materiales reciclados, y los muebles como sillas y equipos como computadoras se volvieron a reusar como caridad.

El edificio llamado Lion House (BREEAM, 2008), pertenece al Departamento Ambiental y de Asuntos Alimenticios y Rurales (DEFRA) de Inglaterra. Este lugar tiene principios sustentables tanto económicos, sociales y ambientales, además está ligado al gobierno. Las estrategias constructivas son los eficientes sistemas de ventilación,

iluminación, el tratamiento de agua para su nuevo uso, calentadores de biomasa, aislantes térmicos, etc.

El Centro de la Artes Campus Nantgarw (BREEAM, 2009), es un edificio rehabilitado de una nave industrial. Se implementó un nuevo y eficiente transporte público y espacios para el almacenamiento de bicicletas. La comunidad está muy involucrada con este Centro para la consulta del acervo cultural.

Se deben considerar otros sistemas de certificación con estrategias sustentables, para la construcción de edificios y desarrollos urbanos.

1.6.- Casos de estudio con certificación LEED.

Recientemente la ciudad de Austin Texas sigue principios de sustentabilidad y conservación de la energía. Existe un complejo (30.3058 Norte,-97.7070 Oeste) de 280 hectáreas con mezcla de usos de suelo, como equipamiento urbano, comercio y vivienda (Catellus, 2008). El edificio –Children’s Medical Center of Central Texas– sigue con estrategias de edificación sustentable (visita de campo) y está certificado con LEED. En el hospital se conservaron los cimientos del aeropuerto que existía para el nuevo edificio, se reutilizaron las alfombras del mismo para acreditar puntajes y se usaron materiales ecológicos. A pesar de la magnitud e innovador desarrollo, la Casa de Ronald McDonald cobra una baja tarifa de habitación de \$10 dólares por noche por familia.

El City Hall es un ejemplo en donde la comunidad y el gobierno interactúan, estando ubicado en el corazón de Austin Texas (visita de campo con coordenadas 30.2643 Norte, -97.7471 Oeste). Este edificio con sensibilidad ecológica e innovaciones tecnológicas tiene certificación LEED Oro. Sus interiores son cómodos y modernos para los 350 usuarios, que dan transparencia de las decisiones gubernamentales hacia los habitantes de la ciudad.

En la Zona Metropolitana de Monterrey Nuevo León, la empresa Papsa® cuenta con sistema de certificación LEED Oro para locales comerciales. La estrategia empleada fue minimizar el impacto ambiental con un diseño integral, y maximizar el confort de los ocupantes y el desempeño de los espacios interiores. En visita de campo (25.6482

Norte, -100.3334 Oeste) se comprobó el control lumínico y de temperatura, proveyendo confort térmico del local. También en ese lugar se usaron materiales reciclados y de bajo impacto para el ambiente y los usuarios.

La Torre HSBC (19.4279 Norte, -99.1682 Oeste) se convierte en el año de 2007, en el primer edificio en su tipo en México y América Latina, en contar con certificación Oro. Las estrategias ambientales en el edificio fueron los sistemas de control de erosión y sedimentación para el drenaje, sistemas de iluminación inteligente, nula existencia de clorofluorocarbonos en el aire acondicionado, pinturas que no contienen componentes dañinos, techos verdes, etc.

Estos son algunos ejemplos en México que se pueden visitar, y otros ejemplos cercanos al país con certificación LEED.

1.7.- Definición de Desarrollo Sustentable.

Adicionalmente a los procesos de educación, investigación, difusión que se llevarán a cabo en el CLIMTB, el proyecto se desarrolló bajo las premisas de la edificación sustentable y se espera que sea también un modelo en donde los visitantes aprendan sobre sustentabilidad. El tema de Desarrollo Sustentable es extenso, por lo que en este capítulo se aborda de manera general las dimensiones que se incluyen en él. El proyecto del CLIMTB se vincula a esas dimensiones.

Fue en la década de 1960 cuando inicia la preocupación por el medio industrial de crecimiento basado sólo en cuestiones económicas, tales como ganancias, cantidad de producción, etc. De hecho, las primeras discusiones sobre la relación que hay entre el entorno ambiental y el desarrollo se llevaron a cabo en la cumbre del Medio Ambiente y Desarrollo, a cargo de las Naciones Unidas en 1972, llamada comúnmente Cumbre de Estocolmo. En ella se reconoció por primera vez que ambos conceptos (entorno ambiental y desarrollo) son complementarios. Su relación se definió entonces como *eco-desarrollo* y se acordó que había una necesidad de crear un camino que fuera ambiental y socialmente compatible. También otros organismos estaban elaborando modelos matemáticos de proyecciones al final del milenio, anunciando catástrofes mundiales de alimentación, contaminación y población (Meadows, 1975), incluso, se continúan estimaciones aproximadas (Meadows *et al*, 1993.)

No fue hasta el año de 1987 cuando la comunidad internacional acuñó por primera vez un término que define la problemática que se viene discutiendo desde Estocolmo: desarrollo sustentable. El término se definió por primera vez en el informe “Nuestro futuro común” o conocido como Reporte Brundtland. Desde entonces se ha llevado varias cumbres mundiales estableciéndose acuerdos y líneas de acción, incorporando la idea de sustentabilidad a niveles regionales y locales, aumentando su estudio, debate y aplicación.

Desarrollo sustentable es “el desarrollo que satisface las necesidades de generaciones actuales sin comprometer la habilidad de las generaciones del futuro de satisfacer sus propias necesidades”. Pero además se entiende que el desarrollo debe ser equitativo, que se dé sobre un mundo finito y de evaluación tecnológica mediante un uso más

equitativo de los recursos. Esta definición refleja una preocupación para suprimir la pobreza y satisfacer ampliamente las necesidades humanas básicas.

El concepto de desarrollo sustentable o sostenible, enfoca su atención a encontrar estrategias para promover el desarrollo económico y social que eviten la degradación, la sobreexplotación o la contaminación ambiental, y contrarrestar actividades suplementarias menos productivas que no dan prioridad al desarrollo sostenible o al ambiente. Una variedad de importantes componentes puede apoyar este concepto. El acoplamiento con la “sustentabilidad” satisface la variedad de componentes ambientales. El énfasis en el “desarrollo” puede ser ampliamente apoyado y bienvenido particularmente por los representantes de países más pobres, de agencias de desarrollo, y sobre todo por grupos en estados de pobreza y privación social.

“La agenda global por el cambio” elaborado por la Comisión Mundial Ambiental & Desarrollo formula un urgente llamado por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Propone estrategias para lograr un desarrollo sustentable protegiendo el ambiente. Esta agencia recomienda una cooperación entre países al sur de globo terrestre y entre países con diferentes plataformas de desarrollo económico y social, busca lograr un soporte objetivo común y mutuo. También trata de lograr una interrelación entre la población, los recursos, el ambiente y el desarrollo. Las estrategias promueven la armonía entre la especie humana y la naturaleza.

El reporte trata temas de pobreza, crecimiento demográfico, crisis económica, seguridad alimentaria, preservación de especies y ecosistemas, uso consciente de energía, extracción de materias primas, contabilización del valor de los recursos naturales al costo en los procesos de producción, manufactura en la industria; retos urbanos, paz, seguridad, derechos humanos y responsabilidades de los gobiernos.

En la actualidad se reconoce que el Desarrollo Sustentable está compuesto por cuatro pilares o dimensiones: ambiental, económica, social y política. Esta última se ha adicionado en las definiciones más recientes.

La dimensión ambiental está compuesta por seres vivos y procesos que mantienen la vida de la tierra. Es sabido que las actividades que realiza el hombre impactan la capacidad del planeta para sostener la vida humana; los daños ocasionados por el hombre son en muchos casos en detrimento del agua, el aire y el suelo, teniendo como consecuencia deterioros irreversibles. La tierra tiene una capacidad limitada para

sostener la vida y debido al consumo desmedido de los recursos naturales por parte de las sociedades, se está afectando la cantidad de recursos disponibles para todos los seres vivos, incluyéndonos a nosotros mismos. Los países desarrollados han aprendido de los errores que el manejo inadecuado de la dimensión ambiental ha provocado. Por los patrones de consumo, producción y comportamiento humano, la correcta forma de abordar esta dimensión pretende revertir los daños que aún tengan la oportunidad de repararse. Este propósito se relaciona directamente con el proyecto del CLIMTB.

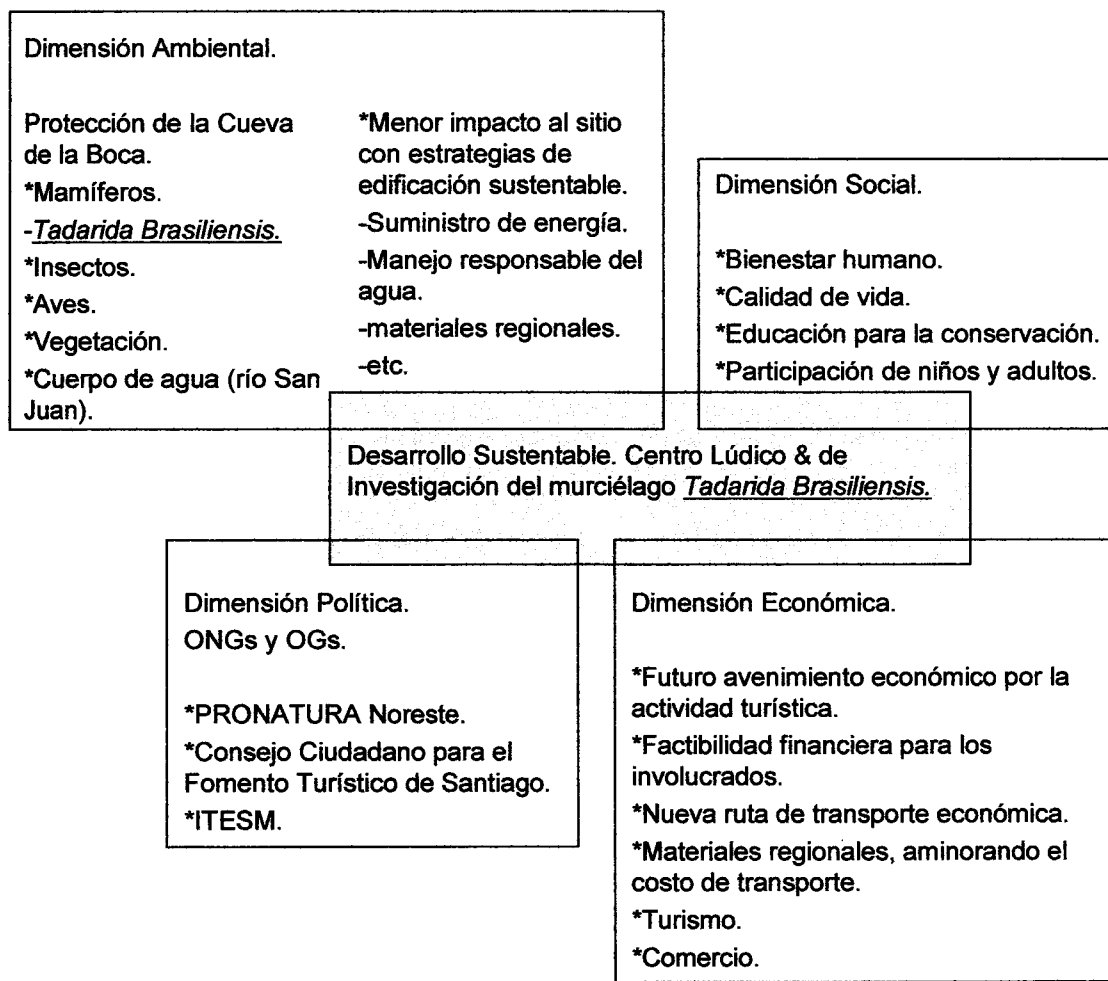
La dimensión económica es el sistema que rige la generación y repartición de recursos en la sociedad y está íntimamente relacionada con el medio ambiente, ya que aunque no lo notemos, los objetos que usamos diariamente provienen de la naturaleza. El sistema mundial de crecimiento se representa en zonas urbanas con redes de información, infraestructura, energía, capital, comercio y población, cuyo sistema depende de la agricultura, la minería y las áreas vegetativas (Brundtland, 1987.)

La dimensión social se compone por la comunidad de personas que habitan el entorno ambiental y se liga con el bienestar humano y la *calidad de vida*. En este caso, vivir dignamente es convivir con un entorno ecológico saludable. Los problemas que enfrenta esta dimensión son los mismos que los del rubro ambiental: falta de equidad, pobreza, desigualdad de género, desnutrición, inseguridad, etc. Éstos son el reflejo de los desequilibrios económicos, políticos y ambientales actuales.

La dimensión política incluye el rol de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales por lo que esta última dimensión organiza a las demás. La capacidad de acción colectiva ya sea pública, social y privada, promueve el camino de la sustentabilidad. Es necesario que el gobierno trabaje con otros sectores mediante redes de colaboración bien establecidas.

El diagrama 2 muestra la relación de las dimensiones de Desarrollo Sustentable con el proyecto del CLIMTB. En ella se incluyen algunos puntos de las dimensiones vistas en este capítulo. Estos vínculos traerán como consecuencia la reproducción del murciélago *Tadarida Brasiliensis* y la recuperación de los servicios ambientales que presta esta especie.

Diagrama 2. Muestra la relación de las dimensiones de Desarrollo Sustentable y el Centro Lúdico & de Investigación del murciélago *Tadarida Brasiliensis*.



1.8.- Plan Integral del CLIMTB.

Debe lograrse una mejor organización de las diferentes actividades para la reactivación del mirador de la Cueva de la Boca. Se llevará a cabo actividades de turismo, transporte, educación, recreación, etc. Para el Centro Lúdico y de Investigación del Murciélago *Tadarida Brasiliensis* (CLIMTB) se trató de incluir estas actividades para lograr una integración del lugar dando paso al plan integral. Un Plan Integral es una guía para lograr un mejor desarrollo para la comunidad o parte de ella (Levy, 2008.), y es más amplio que sólo el diseño del proyecto.

Este plan deberá incorporarse al CLIMTB con un alcance a mediano plazo. El Plan Integral habrá de ser llevado a cabo por PNE, CFTS y el ITESM. Los objetivos de dicho plan deben comprender una conexión entre rubros de servicios, circulaciones, bienestar, protección ambiental, seguridad pública, etc. El objetivo principal de todo esto es la protección de la especie *Tadarida Brasiliensis*. Cada una de las consideraciones que se mencionan a continuación, se integraron al diseño del proyecto del museo y deben formar parte del plan integral.

1.8.1.- Desarrollo turístico.

La aparición de nuevos lugares turísticos en la región cercana a la Zona Metropolitana de Monterrey, han impulsado la competitividad comercial enfocada hacia los visitantes. Provocando una mayor variedad de destinos tanto recreativos como educativos para ellos. En visitas de campo de algunos lugares de la región, se aprecian características como la similitud de los precios y tarifas asequibles para los habitantes. Las expectativas de los visitantes deben ser de satisfacción debido al pago por el acceso a estos lugares. Los sitios culturales son de importancia para algunas personas en otros países, y que en este país deben ser ofertas atractivas para ellas (ICTE, 2008). Los involucrados en estos desarrollos con enfoque turístico, deben quedar comprendidos dentro de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, pues las actividades por realizarse son multidisciplinarias y extensas. Algunas de estas organizaciones tienen capacidades y medios individuales para apoyar el fortalecimiento de la economía local.

El CLIMTB junto con sus instrumentos que de ellas se deriven como los procedimientos, reglamentos internos, servicio al cliente, herramientas y metodologías para la gestión y medición del servicio, debe mantenerse con el tiempo para tener ganancias económicas para los involucrados. Una buena promoción del CLIMTB puede lograr el reconocimiento nacional e internacional por este edificio responsable con su entorno, e incluso para los habitantes de la región. Una vez lograda la fase de sustento económico, la organización que más aportó en la construcción de este Centro, puede beneficiarse por el esfuerzo en la conservación de la Cueva de la Boca y su ecosistema.

Los siguientes subcapítulos estarán ligados para lograr el éxito del plan integral del CLIMTB. Cada uno juega un importante lugar, y la falta de alguno de ellos puede crear el desbalance de su estructura.

1.8.2.- Provisión de servicios y equipamiento.

La parte inicial del Plan Integral consiste en determinar la localización del equipamiento urbano: áreas de cultura y recreación, escuelas, áreas verdes, comercio de alimentos, etc. También es importante tener en cuenta la infraestructura como alcantarillado, agua potable y energía. Por ejemplo, el uso del suelo puede afectar o encarecer la provisión de agua y drenaje. En el Mirador de Cueva de la Boca se carece de los servicios y equipamientos mencionados que son de rigurosa necesidad para el funcionamiento del inmueble. El CLIMTB puede cubrir estas demandas para la población que visite el lugar, pues la incorporación de estos servicios puede hacerse de manera autosustentable. Este Centro incluye actividades de recreación donde los visitantes, sobre todo niños, interactúan con aparatos y exhibiciones del inmueble.

Para fomentar la visita de escolares al CLIMTB se propone la creación de rutas de transporte, con paradas especiales, los niños, una vez formados en la sustentabilidad serán piezas clave en la protección futura del murciélago *Tadarida Brasiliensis* y otras especies. Por otro lado, las actividades recreacionales se pueden estimar encuestando a los visitantes, acerca de qué atractivos adicionales les gustaría ver en el CLIMTB. Además estas acciones fortalecerían y mejorarían el desempeño del lugar.

1.8.3.- Transporte.

Proveer a la comunidad de un medio de transporte adecuado, es la mayor urgencia para el Plan Integral. En el lugar existe la carretera que une las localidades de Santiago y de Cadereyta. Cerca de ésta, se incorporó una nueva ruta por autobús para los destinos específicos, además de la implementación de un estacionamiento vehicular de las familias.

Un buen sistema de transporte debe considerar la frecuencia del servicio, el tiempo de traslado y debe mostrar orden, eficiencia y rapidez para las personas que desean visitar el lugar. La planeación de la ruta de transporte debe estar íntimamente conectada con la comunidad y el inmueble. Esta ruta es la manera de recibir y animar a la población de la ZMM que acude al museo, además de dar información sobre el cuidado del lugar.

1.8.4.- Bienestar.

La comunidad debe beneficiarse económicamente como efecto de la construcción del inmueble. A pesar de los sistemas de autosuficiencia del inmueble, éste por si solo no puede funcionar sin la ayuda del cuidado humano. Para su óptimo funcionamiento se necesita de vigilancia, cajeros, cocineros, conserjería, jardineros, técnicos, etc. Algunas actividades mencionadas anteriormente, pueden realizarse por personas pertenecientes a la comunidad. El crecimiento económico o sustento de un cierto nivel es una necesidad importante para la comunidad.; proveer un incentivo como el mencionado, resultará atractivo para ellos y se reflejará en favor de su bienestar.

Uno de los beneficios de la edificación sustentable es crear un bienestar interno del inmueble para los usuarios. Este bienestar y comodidad se logran con algunas estrategias empleadas en el CLIMTB que son discutidas más adelante a detalle.

Como consecuencia de la promoción del CLIMTB, los visitantes de otros lugares de la región y el país traerían capital por la visita del lugar. Esto podría incrementar la calidad de vida de los habitantes trayendo bienestar para ellos.

1.8.5.- Protección ambiental.

El tema de la protección ambiental es extenso a tratar respecto de la construcción del CLIMTB. Este apartado puede incluir cuencas hidrológicas, cuerpos de agua, pendientes y otras variables ecológicas. Se hablará también de preservación de áreas naturales protegidas como la región que nos compete; la descarga controlada de cuerpos de agua como la Presa la Boca y el río San Juan y la limitación o prohibición de algún tipo de construcción que pueda degradar el medio ambiente.

En la construcción del inmueble se trató de causar el menor impacto posible al sitio. Se da un enfoque hacia la conservación del actual uso de suelo (el municipio de Santiago tiene la responsabilidad de reglamentar y dar a conocer los usos del lugar). El CLIMTB pertenece a una zona de turismo según el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Santiago.

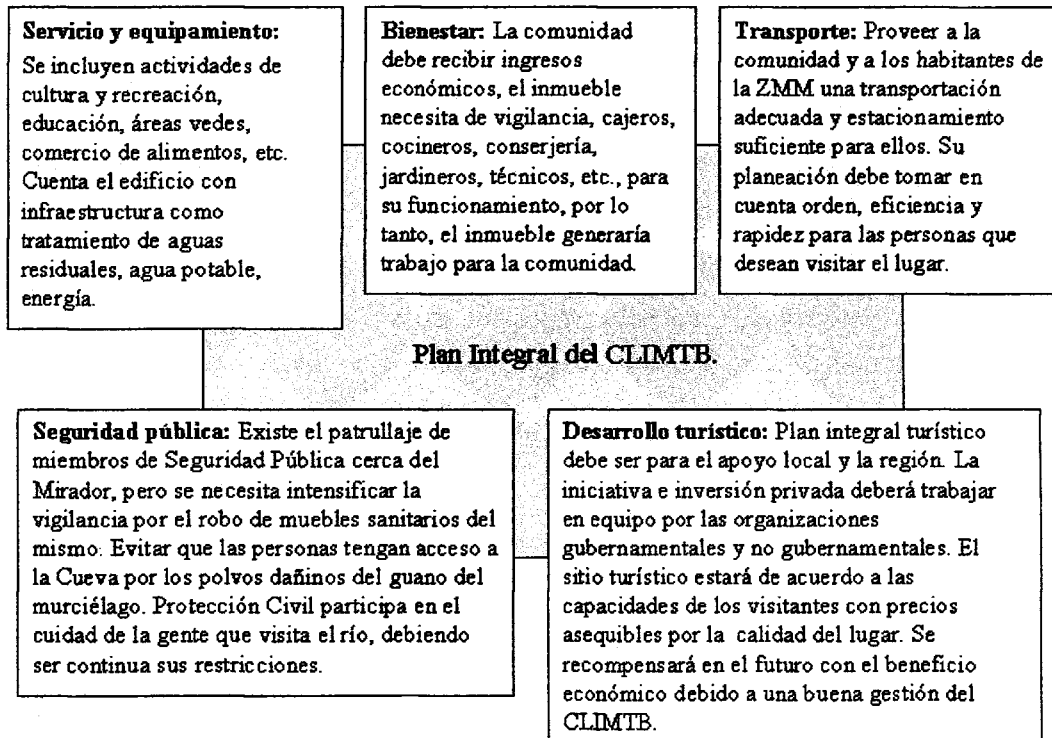
1.8.6.- Seguridad pública.

Este punto busca asegurar la protección de los visitantes al lugar, tanto de forma general como particularmente en situaciones de emergencia. En visita de campo se comprobó la participación de Protección Civil para el cuidado de gente que visita el río, pero este no se limita al enfoque de seguridad pública, sino también al cuidado para evitar que la gente que visite la Cueva de la Boca, pues ahí dentro se encuentran bacterias del guano del murciélago que afectan la salud humana.

Por otro lado, en visitas de campo se constató el robo de muebles sanitarios de los baños existentes, además de la presencia de *graffiti* en algunas paredes del Mirador. Actualmente el Mirador no cuenta con vigilancia en sitio. Cerca de ahí patrullan miembros de seguridad pública con motocicletas, pero este patrullaje es ocasional, con periodos de frecuencia de hasta una hora, el patrullaje abarca parte de la ruta Santiago-Cadereyta.

Para que un diseño responda a los aspectos de sustentabilidad anteriormente mencionados, deberá partir de un diagnóstico de cada uno de los elementos clave. En el diagrama dos se explican cómo los diferentes análisis se tomaron en cuenta en el diseño final.

Diagrama 3. Plan Integral del CLIMTB.



El Plan Integral tiene principalmente cinco componentes: investigación, metas & objetivos, formulación del plan, incorporación del plan, entrevistas y revisión. En el presente trabajo se tratan las tres primeras plataformas: se realizó una investigación en campo del flujo vehicular del lugar, rutas de transportes existentes, datos del contexto natural y urbano, etc.; se formuló un plan para la incorporación de una nueva ruta de transporte económica para la población distante del lugar, así como el diseño constructivo del CLIMTB en sitio.

Las dos últimas plataformas del Plan Integral no se incluyeron en este trabajo, pues ellas dependen de las decisiones de los involucrados relacionados con el desembolso monetario.

2.- Medio físico natural.

La manera convencional de construir un inmueble no respeta el contexto natural; no se ayuda de las condiciones climatológicas en las diferentes estaciones del año. Esta es una de las razones por las que existe incomodidad en espacios interiores de edificios en la actualidad. Es importante conocer las condiciones naturales del lugar para el planteamiento de la construcción del CLIMTB, pues facilita resultados benéficos para los usuarios haciendo del inmueble un lugar saludable y agradable, con sistemas tecnológicos que se adapten al usuario y al contexto natural de la región. Se debe tomar en consideración la precipitación pluvial, la humedad relativa; asoleamiento, insolación, temperatura, vientos, topografía, etc.

2.1.- Localización del sitio.

El Estado de Nuevo León se encuentra ubicado al Noreste de la República Mexicana entre los paralelos 23°10'27" y 27°46'06" de la latitud Norte y los meridianos 98°26'24" y 10°13'55" de longitud Oeste. Cercano al centro del Estado se encuentra el Municipio de Santiago en el paralelo 25°33'29" latitud Norte y el meridiano 100°32'40" de longitud Oeste (Valdez & Aguilar, 1984) en Sierra Madre Oriental formando parte del Parque Nacional "Cumbres de Monterrey".

Cueva de la Boca formó parte del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Este Parque Nacional (Vargas, 1997) fue creado el 24 de noviembre de 1939 por decreto del presidente Lázaro Cárdenas. En su momento contó con un área de 246,500 hectáreas, y llegó a ser el parque más grande de México. Más tarde, un decreto de redelimitación del año 2000 redujo su extensión a 177,395.95 hectáreas (disminuyendo su superficie a 72%) de la original. Este parque se constituyó para la conservación de la flora y fauna del lugar, la cual, con el crecimiento de la mancha urbana de Monterrey se encuentra hoy amenazado. La Cueva de la Boca se localiza al sur de la Sierra del Cerro de la Silla monumento natural, el cual también está al sur de la Zona Metropolitana de Monterrey, siendo objeto de estudio para el presente trabajo.

La Cueva de la Boca, llamada así por la Presa Rodrigo Gómez "La Boca" adyacente a ella, también es conocida como la Gruta de la Ermita o Cueva Don Agapito (Hernández,

2005). Desde 1850 hasta morir fusilado en 1854 en Texas, Agapito Treviño cometió fechorías y atracos contra los habitantes de Monterrey, llegando a sumar una fortuna que permaneció escondida en la cueva. Cueva de la Boca está situada a tres kilómetros hacia el Noreste por la carretera Santiago-Cadereyta Jiménez, a partir de la carretera federal ochenta y cinco. Está ubicada en las coordenadas 100°07'03.204" Oeste, 100°06'41.005" Oeste, 25°26'31.137" Norte y 25°25'41.470" Norte. Incluyendo la cueva mencionada, el predio de PRONATURA Noreste cubre un área de 14.95has.

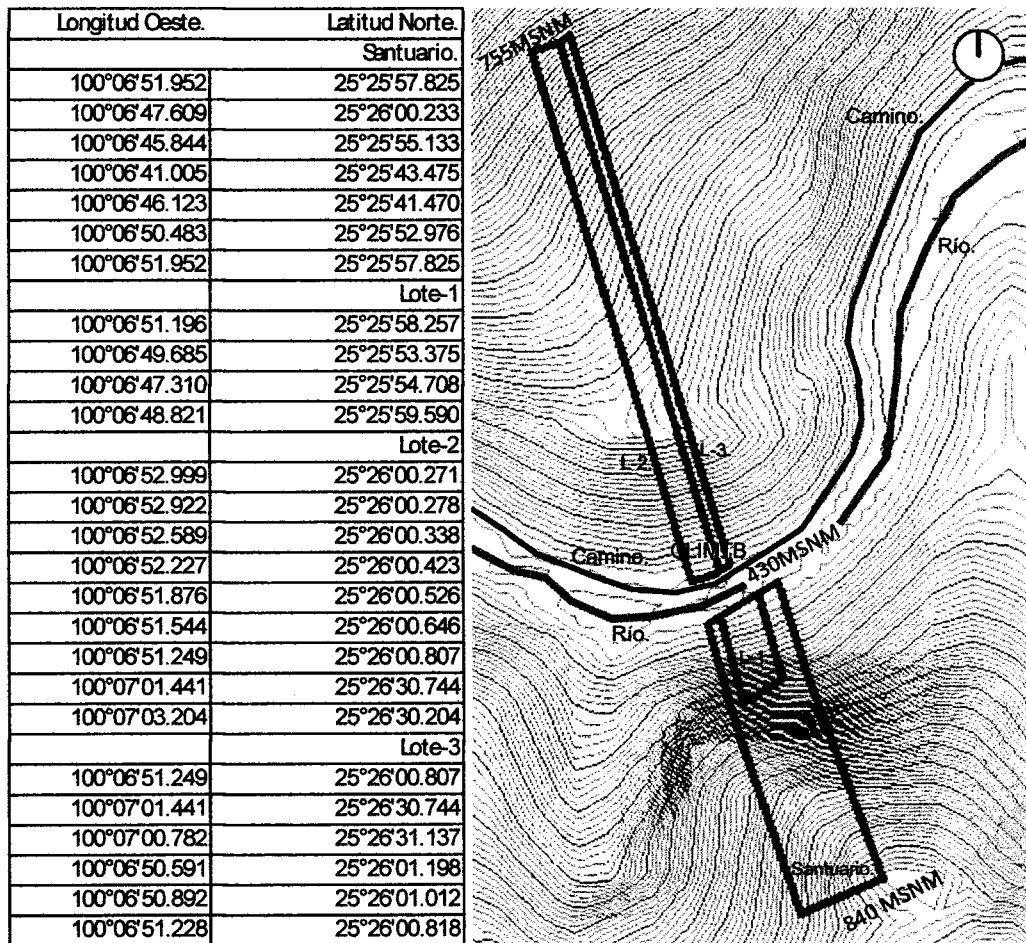


Fig. 1. Polígonos del predio de PRONATURA Noreste (derecha).

Tabla 1. Datos espaciales del predio de PRONATURA Noreste (izquierda).

Fuente: CivilCAD, 2009.

En la figura anterior se observan los dos predios que forman la propiedad de PRONATURA e incluyen la Cueva La Boca, en el marcado con L-1 se localiza la Cueva de la Boca y en la parte más baja y plana del predio marcado con L-2 y L-3 es donde se pretende ubicar el CLIMTB.

2.2.- Insolación.

Los datos sobre insolación han sido recogidos a lo largo de los años por el gobierno y agencias privadas. La mayoría de estos datos están registrados en horas al mes de insolación en una superficie horizontal y los datos varían considerablemente. La Estación Observatorio de la Gerencia Regional de Río Bravo de CONAGUA es la encargada de realizar los registros. El valor mínimo de horas de insolación desde 1977 hasta la fecha es de 114:37 (HRS: MIN) y el valor máximo es de 255:25 al mes. El promedio mensual es de 186:10horas, quedando los meses con mayor insolación en agosto con 245:10hrs y en julio de 244:30hrs. Los meses de menor insolación son enero con 144:00hrs y diciembre de 137:20hrs. Los datos de insolación, son útiles para el cálculo de la energía solar disponible. Se observa que sólo en diciembre los valores son medios y el resto del tiempo son altos y adecuados para el aprovechamiento de energía solar.

Las celdas solares fotovoltaicas fijas se inclinan generalmente a un cierto ángulo de la horizontal para proporcionar una cantidad máxima de energía solar total recogida durante el año; según el interés del diseñador (Parker, 2001). La irradiación en horas solares pico en la región es de 0.25kilowatts por metro cuadrado. Esta información tomada de Parker, permite evaluar la posibilidad de colectores solares y de celdas solares. Según el SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment) la radiación solar directa en MTY es del orden de 5.5 Kw/m²/día. Que es un nivel medio alto y suficiente para generar electricidad y usar calentadores de agua solares.

2.3.- Asoleamientos.

Para estudios económicos preliminares, se necesita conocer los índices de insolaciones solares en superficies inclinadas. Además de conocer la ubicación del lugar, en arquitectura se habla de asoleamiento o soleamiento cuando se trata de la necesidad de permitir el ingreso del sol en ambientes interiores o espacios exteriores donde se busque alcanzar el confort. Para poder lograr un asoleamiento adecuado es necesario conocer la geometría solar, y así, prever la cantidad de horas que estará soleado un local mediante la radiación que pasa a través de ventanas y otras superficies no opacas. El uso de un heliodón simula la posición del sol en el edificio.

El predio adquirido por PRONATURA se localiza al sur de la Sierra del Cerro de la Silla, del lado sur a la montaña. Tiene la potencialidad de usar sistemas solares de acuerdo al estudio de asoleamiento realizado por modelo computacional (Gronbeck, 2006). Usando este tipo de modelo, referido al sitio del inmueble, se encontraron los datos de altitud solar al amanecer, al medio día y al atardecer para las cuatro estaciones del año (ver tabla 2). Esta información complementa la de asoleamiento permitiendo confirmar que las sombras proyectadas por las montañas no interfieren con la captación de energía solar.

Tabla 2. Trayectoria solar en sitio.

Concepto.	Primavera/Otoño.	Verano	Invierno.	
Hora del amanecer.	07:30hrs.	07:25hrs.	10:10hrs.	
Altitud.	9.15°	5.77°	25.10°	
Azimuth.	85.98°	111.74°	47.26°	
Hora del atardecer.	18:11hrs.	17:27hrs.	16:50hrs.	
Altitud.	7.66°	16.12°	22.75°	
Azimuth.	-	61.25°	-	49.63°

Fuente: SunAngle (Gronbeck, 2006).

En la figura 2, se presenta un corte mostrando la altitud solar a las 12:00 pm, para las cuatro estaciones, confirmando que el sitio analizado está libre de sombras. Por lo tanto, su posición es muy ventajosa para el uso de energía solar.

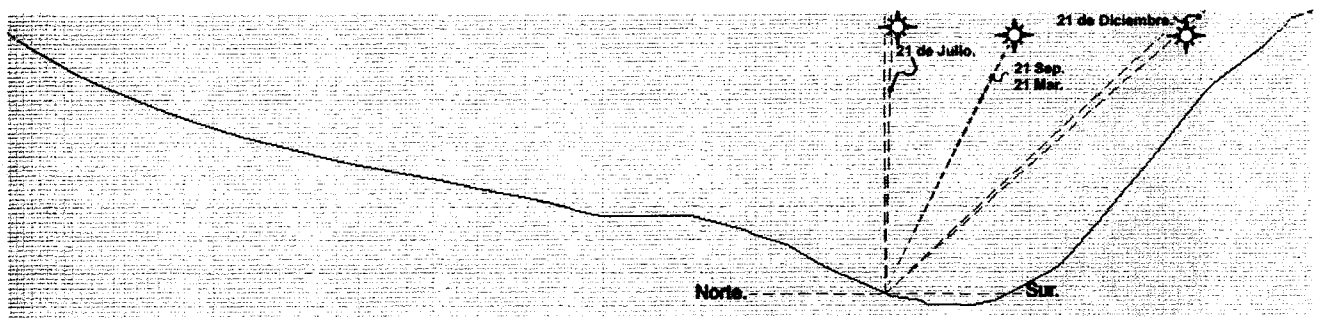


Fig. 2. Altitud solar en sitio de estudio a las 12:00 del día.

Fuente: CAD, 2006.

De la figura 3 hasta la 6 se muestra la sombra solar sobre el predio en estudio. El punto cercano al centro es el CLIMTB; (a) es el amanecer, (b) es al medio día y (c) es el

atardecer en el CLIMTB. Las figuras son el día 21 al inicio de cada nueva estación. Estas figuras (3:6) muestran el contorno de las sombras de las colinas adyacentes al CLIMTB. El programa computacional VIZ-2008 calcula la intensidad lumínica de las diferentes horas del día, apreciándose las distintas tonalidades de las figuras (3:6).

Amanecer.

12:00pm.

Atardecer.

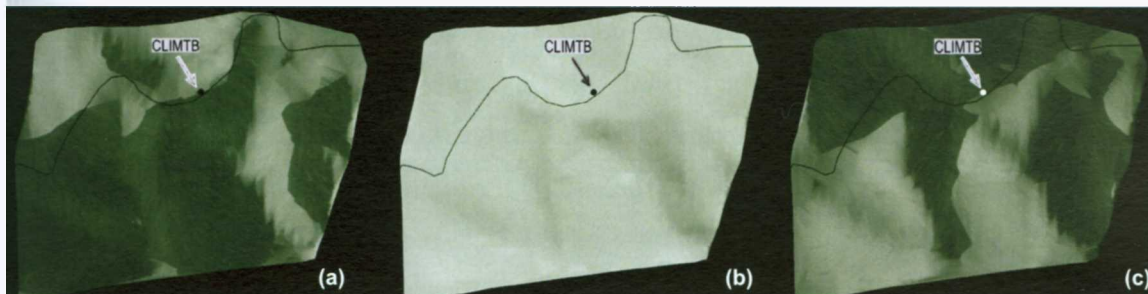


Fig. 3. Intersección de la sombra solar con el CLIMTB en el mes de marzo (Primavera.)

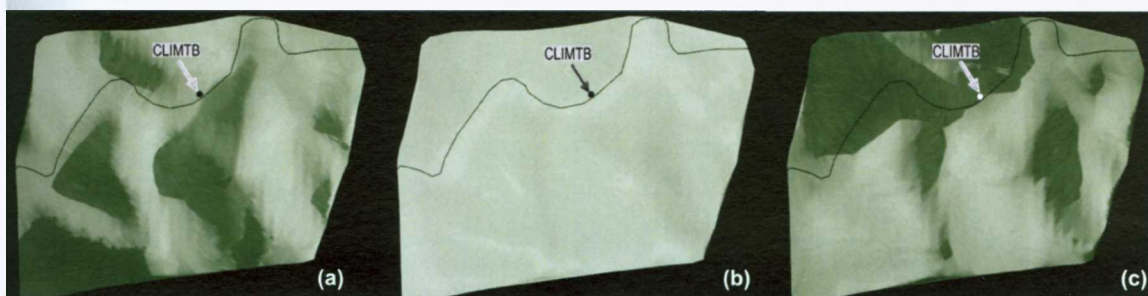


Fig. 4. Intersección de la sombra solar con el CLIMTB en el mes de junio (Verano.)

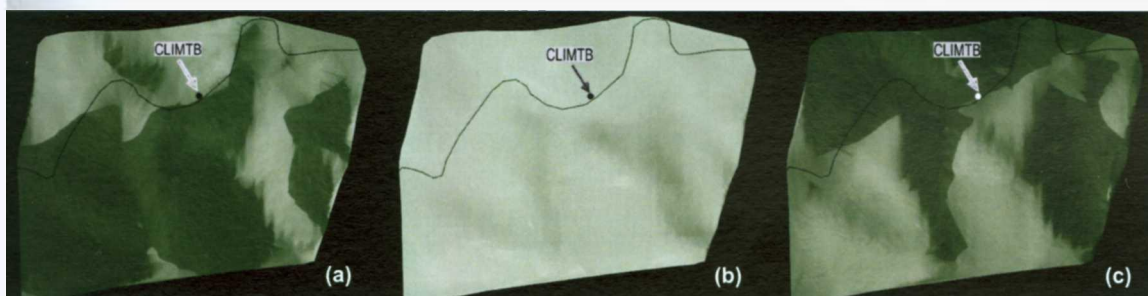


Fig. 5. Intersección de la sombra solar con el CLIMTB en septiembre (Otoño.)

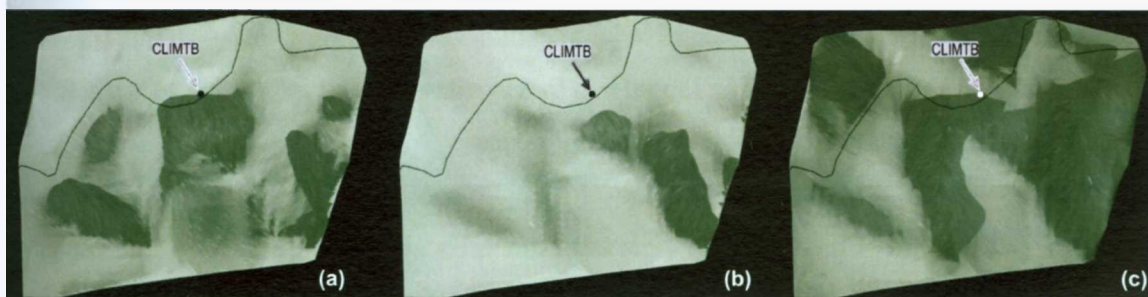


Fig. 6. Intersección de la sombra solar con el CLIMTB en diciembre (Invierno.)

Fuente: (VIZ, 2008).

2.4.- Vientos.

La velocidad de los vientos y la dirección son influidas por las montañas y su altura. La mayor parte de los vientos regionales provienen del Este, presentándose los vientos más fuertes en marzo y mayo. Además, los vientos fríos provienen del Norte –llamados así, “nortes”–. El viento dominante mensual en el Observatorio Meteorológico de Monterrey (cuyo registros son desde el año 1979), tiene una velocidad mínima de 1.7m/s en octubre, siguiendo septiembre y noviembre con 1.8m/s. Los meses de mayor intensidad son: marzo con 2.4m/s, abril y julio 2.3m/s, la mayoría viniendo del Noreste. La velocidad promedio del viento es de 2.07km/hora al año, siendo un valor bajo para la colocación de generadores eólicos. Para la optimización de tecnologías eólicas se deben seguir otros criterios además de la velocidad del viento (González, 2008), como sería su frecuencia y la duración de ráfagas.

2.5.- Humedad Relativa.

En cuanto a humedad relativa, se define la proporción de cuánto vapor de agua está en el aire contra el máximo que podría contener a una temperatura en particular (Lipták, 2005). Se expresa en gramos de agua por kilogramos de aire seco (g/kg) o también gramos de agua por unidad de volumen (g/m³). A mayor temperatura, mayor es la cantidad de vapor de agua que el aire puede acumular.

Los datos tomados de la Gerencia Regional de Río Bravo de CONAGUA indican que el mes con mayor porcentaje de humedad relativa es octubre, con 73%; abril es el mes de menor porcentaje (63%). El promedio anual de humedad relativa es de 66.72% tomado desde 1982. Estos valores corresponden a una humedad moderada, que no puede dificultar el enfriamiento evaporativo en el diseño del edificio. Obsérvese la gráfica de Baruch Givoni (Givoni, 1994) aplicándose las condiciones climatológicas en el CLIMTB de la Cueva de la Boca (fig. 7). Dicha gráfica presenta la zona de confort, comparada con el clima local, así como las estrategias de diseño arquitectónico que permiten alcanzar el confort térmico.

Conforme lo que se lee en la diagrama de Givoni, los meses más fríos son enero, febrero, noviembre y diciembre. Estos meses necesitarán un sistema de calefacción al

interior del CLIMTB. En capítulos posteriores se describe el tipo de tecnología a emplear.

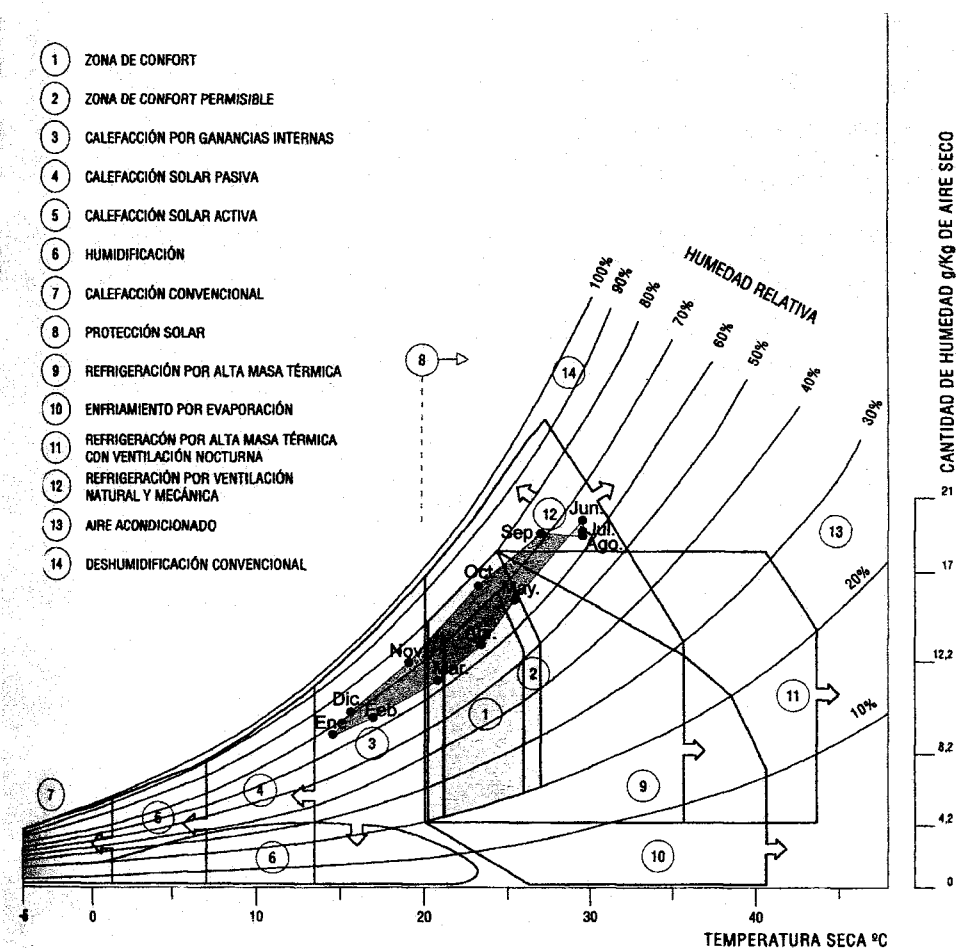


Fig. 7. Diagrama de Baruch Givoni en el CLIMTB.

Fuente: Givoni, 1994.

Los meses marzo, abril, mayo y octubre quedan dentro de la zona de confort por lo que no se necesitará de sistemas de calefacción o enfriamiento. Sin embargo, si puede necesitar ventilación natural, dependiendo de las circunstancias climatológicas de un día determinado.

Los meses más calidos son junio, julio, agosto y septiembre. Durante estos meses se empleará refrigeración por ventilación natural o incluso mecánica. El resultado es que no arrojará el uso de mecanismos de aire acondicionado. En Julio y Agosto se puede usar enfriamiento evaporativo.

2.6.- Fisiografía.

El área de estudio se encuentra ubicado en la provincia Gran Sierra Plegada dentro de la Provincia Sierra Madre Oriental de Nuevo León, que presenta una especial forma accidentada de plegamientos longitudinales del terreno que se va curvando de Este a Oeste conforme avanza la formación. En el municipio de Santiago hace una inflexión que origina reducción de los valles del Oeste y formación de cañones. La orografía confiere a la zona una especial heterogeneidad.

2.7.- Geología y Edafología.

Las rocas de la Sierra Madre Oriental se formaron por movimientos violentos en el *Cretácico tardío*, originando un proceso orogénico extendido al *Terciario inferior* con la generación de rocas ígneas intrusivas, debido a la actividad volcánica en este periodo. En ese momento Nuevo León surgió del mar. No obstante, las ígneas intrusivas son pocas y hay más presencia de rocas de conglomerado del *Terciario final* y del *Cuaternario aluviones* (Alanis *et al*, 1996).

En cuanto al suelo, se tienen asociaciones dominantes de *litosol* con *regosol calcárico*, *rendzina*, *feozem calcárico* y *luvisol crómico*. Otros suelos presentes son de *castañozem* cálcico en fase lítica (INEGI, 1986).









El suelo *litosol* (piedra) es resultado de la erosión intensa y la actividad volcánica, se le localiza en cimas o laderas de montañas, donde no han sido posibles los procesos de formación de suelos zonales y están formados prácticamente por roca madre poco alterada. Son suelos muy delgados, con espesores menores a diez centímetros; descansan sobre un estrato duro y continuo, como roca madre, tepetate o caliche; según el clima soportan selvas bajas o matorrales altos.

Cueva de la Boca esta formada por rocas sedimentarias, como calizas y lajas; el tipo de suelo predominante es *litosol* (INEGI (a), 2001). La altura aproximada del terreno comprado por la organización PRONATURA Noreste, es de 430msnm como la cota menor y la máxima de 840msnm. Los cuerpos de agua cercanos son Presa la Boca y Río San Juan, y estos cuerpos están a 10metros por debajo del CLIMTB.

2.8.- Topografía y Pendientes.

En el lenguaje topográfico se define como pendiente del terreno en un punto dado, como el ángulo que forma el plano horizontal con el plano tangente a la superficie del terreno en ese punto. Es la inclinación o desnivel del suelo. En lugar de expresarla como un ángulo es más interesante representar la pendiente del terreno como un valor de tanto por ciento. Esto se obtiene multiplicando por 100 la tangente del ángulo que define el desnivel del suelo. Como ya se mencionó, el *litosol* es el más abundante de la región y se encuentra en la mayor parte de la sierra, con pendientes mayores a 20% (ver figura 8). En la parte baja del Mirador de Cueva de la Boca se observa el porcentaje predominante de pendientes de hasta 50% (ver tabla 3). Siguiendo los principios de edificación sustentable el proyecto respeta lo mejor posible la pendiente natural. Cada edificio del Centro se logró desplantar en un solo nivel, minimizando los movimientos de suelo.

El Coeficiente de Uso del Suelo (CUS) en la zona es turístico y tiene una compatibilidad de Uso del Suelo urbano. Según el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Santiago el sitio tiene la clave LB-7, siendo el más cercano en el sector de la Boca, está condicionado y sujeto a licencia especial. El factor del área total del predio es 1 (equipamiento). El coeficiente de Ocupación de Suelo (COS) en el sector LB-7(1) que tiene una ocupación de 50%; el Mirador de Cueva de la Boca no lo sobrepasa.

Tabla de pendientes.			
Number	Minimum Slope	Maximum Slope	Color
1	0.17%	19.84%	
2	19.84%	35.48%	
3	35.48%	44.64%	
4	44.64%	51.86%	
5	51.86%	57.68%	
6	57.68%	63.54%	
7	63.54%	75.17%	
8	75.17%	173.33%	

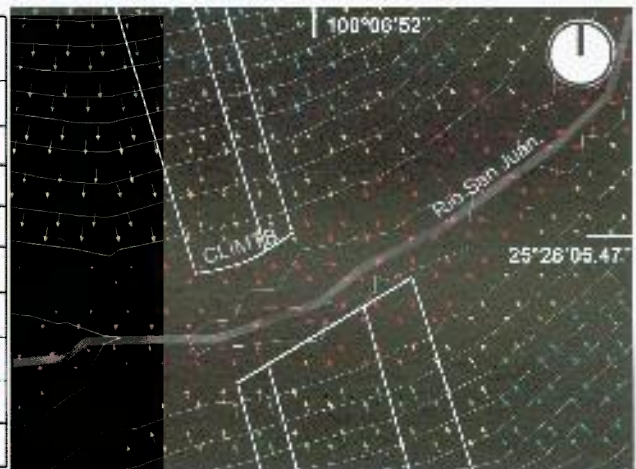


Tabla 3. Tabla de las pendientes en el CLIMTB (izquierda).

Fig. 8. Ampliación de las pendientes en la cota 430msnm (derecha).

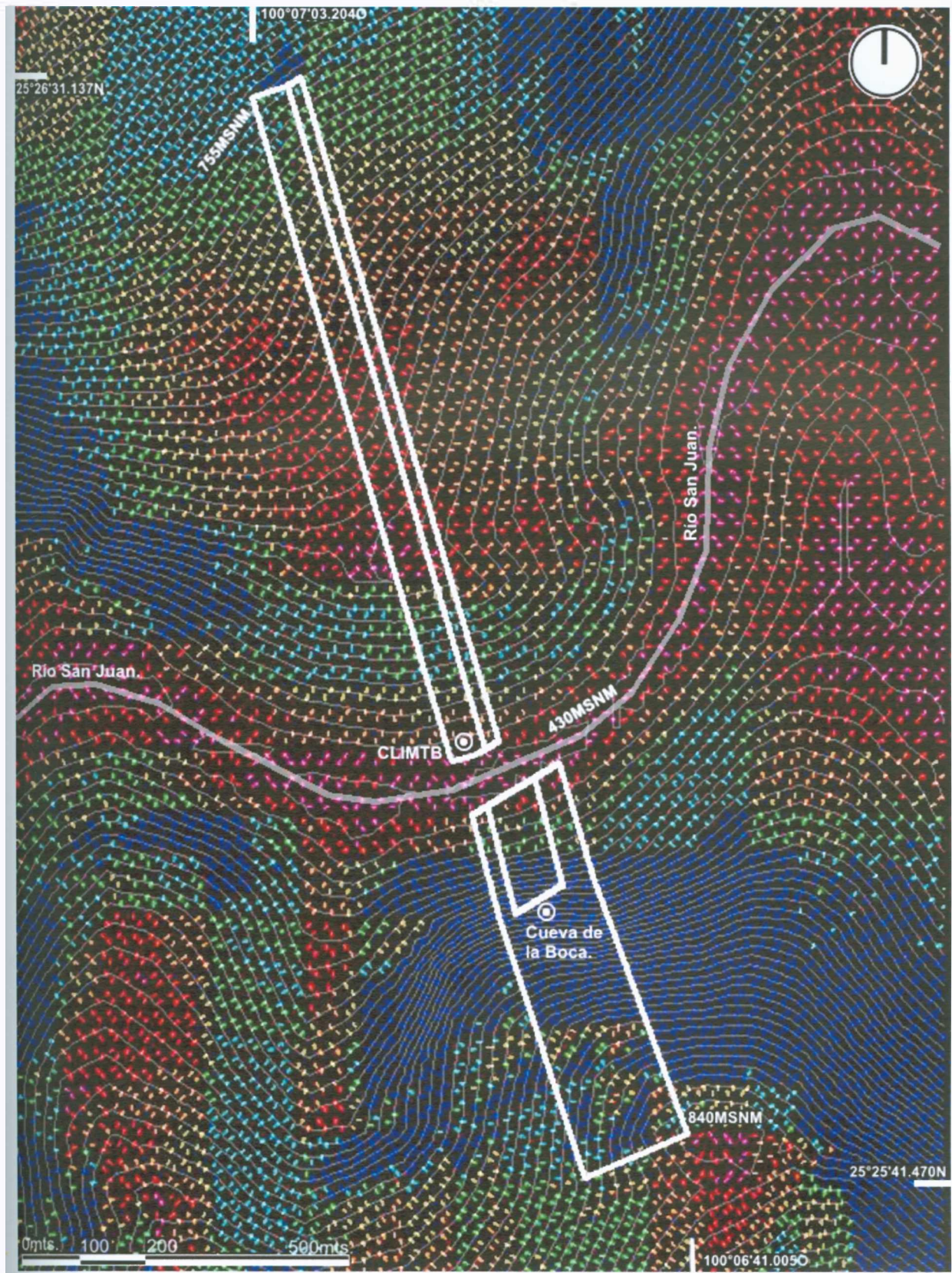


Fig. 9. Pendientes cercanas a la Cueva de la Boca.

Fuente: CivilCAD, 2009.

2.9.- Análisis de cuencas hidrológicas.

Según el INEGI, la cuenca hidrológica es un área determinada por la formación del relieve que capta agua pluvial y que escurre hacia un cuerpo de agua. A su vez, estas cuencas se agrupan en regiones hidrológicas. Una región hidrológica es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.

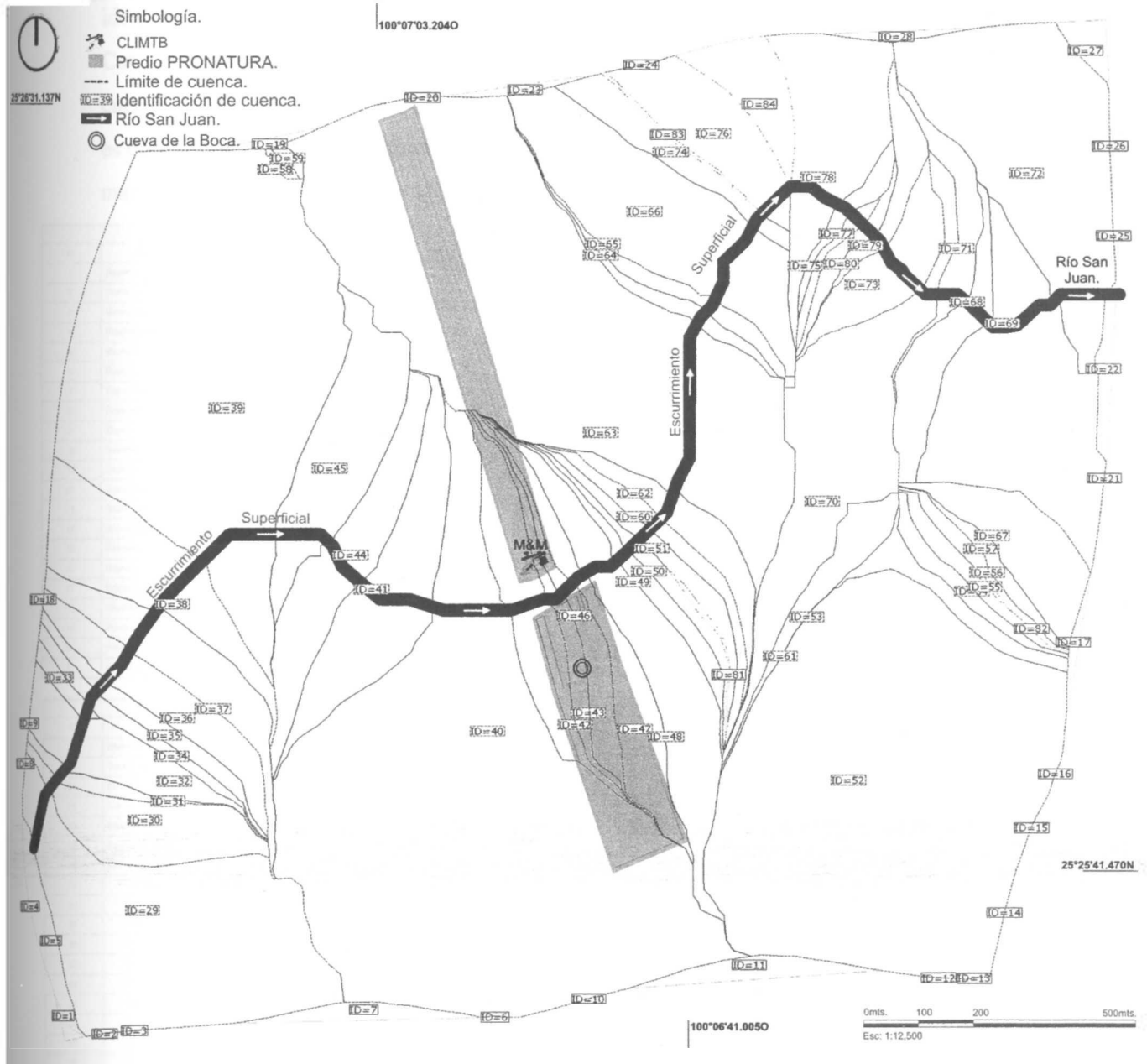


Fig. 10. Análisis de formación de cuencas hidrológicas.

Fuente: CivilCAD, 2009.

Usando el programa CivilCAD se obtuvieron las cuencas hidrológicas y su área correspondiente en el predio de Cueva de la Boca y sus alrededores. Existe un total de 84 cuencas cercanas pero sólo 12 están formadas dentro del predio. Hay 15 cuencas hidrológicas río arriba aunque no interfieren directamente en la acumulación de agua pluvial en el predio.

En las tabla 4 se muestran áreas en metros cuadrados de cada cuenca, su identificación, sus características y cuencas inmediatas. Los escurrimientos de la Cuenca Río Bravo-San Juan son bastante pobres: los escurrimientos superficiales de la cuenca, calculados de acuerdo a la precipitación, permeabilidad de terrenos y topografía es del orden de 20 a 50mm anuales (INEGI, 2009). Las cuencas que afectan al predio se marcaron con un reborde en la tabla siguiente.

Tabla de Cuencas.							Tabla de Cuencas.						
ID	Type	Drains into	Description	Segment Display	Area Display	Area	ID	Type	Drains into	Description	Segment Display	Area Display	Area
1	Boundary segment		Description 1		1500.00sq.m	1500.00	43	Depression	42	Description 43		18899.67sq.m	18899.67
2	Boundary segment		Description 2		17.10sq.m	17.10	44	Depression	45	Description 44		59974.83sq.m	59974.83
3	Boundary segment		Description 3		6.88sq.m	6.88	45	Depression	39	Description 45		73101.52sq.m	73101.52
4	Boundary segment		Description 4		3.10sq.m	3.10	46	Depression	47	Description 46		23686.42sq.m	23686.42
5	Boundary segment		Description 5		17167.73sq.m	17167.73	47	Depression	48	Description 47		44151.60sq.m	44151.60
6	Boundary segment		Description 6		60.91sq.m	60.91	48	Depression	47	Description 48		74230.77sq.m	74230.77
7	Boundary segment		Description 7		9915.66sq.m	9915.66	49	Depression	48	Description 49		16878.83sq.m	16878.83
8	Boundary segment		Description 8		19.99sq.m	19.99	50	Depression	51	Description 50		12831.46sq.m	12831.46
9	Boundary segment		Description 9		9.04sq.m	9.04	51	Depression	50	Description 51		16734.44sq.m	16734.44
10	Boundary segment		Description 10		14.90sq.m	14.90	52	Depression	53	Description 52		423982.22sq.m	423982.22
11	Boundary segment		Description 11		14324.87sq.m	14324.87	53	Depression	54	Description 53		18109.66sq.m	18109.66
12	Boundary segment		Description 12		4.83sq.m	4.83	54	Depression	55	Description 54		12096.10sq.m	12096.10
13	Boundary segment		Description 13		8.45sq.m	8.45	55	Depression	56	Description 55		10986.20sq.m	10986.20
14	Boundary segment		Description 14		7.95sq.m	7.95	56	Depression	57	Description 56		8697.72sq.m	8697.72
15	Boundary segment		Description 15		145.11sq.m	145.11	57	Depression	67	Description 57		9014.37sq.m	9014.37
16	Boundary segment		Description 16		30.57sq.m	30.57	58	Depression	59	Description 58		1677.95sq.m	1677.95
17	Boundary segment		Description 17		3043.88sq.m	3043.88	59	Depression	63	Description 59		1774.59sq.m	1774.59
18	Boundary segment		Description 18		978.67sq.m	978.67	60	Depression	61	Description 60		18542.46sq.m	18542.46
19	Boundary segment		Description 19		2583.98sq.m	2583.98	61	Depression	70	Description 61		22079.55sq.m	22079.55
20	Boundary segment		Description 20		6.02sq.m	6.02	62	Depression	60	Description 62		26378.03sq.m	26378.03
21	Boundary segment		Description 21		24.22sq.m	24.22	63	Depression	64	Description 63		423593.22sq.m	423593.22
22	Boundary segment		Description 22		8336.69sq.m	8336.69	64	Depression	65	Description 64		11517.00sq.m	11517.00
23	Boundary segment		Description 23		3431.92sq.m	3431.92	65	Depression	66	Description 65		15048.32sq.m	15048.32
24	Boundary segment		Description 24		200.83sq.m	200.83	66	Depression	74	Description 66		115302.16sq.m	115302.16
25	Boundary segment		Description 25		20.13sq.m	20.13	67	Depression	69	Description 67		42393.03sq.m	42393.03
26	Boundary segment		Description 26		16.20sq.m	16.20	68	Depression	69	Description 68		34076.04sq.m	34076.04
27	Boundary segment		Description 27		7194.43sq.m	7194.43	69	Depression	72	Description 69		132030.35sq.m	132030.35
28	Boundary segment		Description 28		3531.48sq.m	3531.48	70	Depression	71	Description 70		116403.99sq.m	116403.99
29	Depression	30	Description 29		190338.97sq.m	190338.97	71	Depression	70	Description 71		22616.55sq.m	22616.55
30	Depression	29	Description 30		49913.95sq.m	49913.95	72	Depression	69	Description 72		157698.33sq.m	157698.33
31	Depression	30	Description 31		9226.55sq.m	9226.55	73	Depression	70	Description 73		35398.94sq.m	35398.94
32	Depression	31	Description 32		43751.37sq.m	43751.37	74	Depression	66	Description 74		25375.82sq.m	25375.82
33	Depression	34	Description 33		6079.99sq.m	6079.99	75	Depression	77	Description 75		6116.29sq.m	6116.29
34	Depression	35	Description 34		14473.15sq.m	14473.15	76	Depression	78	Description 76		47949.96sq.m	47949.96
35	Depression	36	Description 35		17025.85sq.m	17025.85	77	Depression	78	Description 77		9812.55sq.m	9812.55
36	Depression	35	Description 36		43064.48sq.m	43064.48	78	Depression	76	Description 78		73744.38sq.m	73744.38
37	Depression	38	Description 37		49190.65sq.m	49190.65	79	Depression	73	Description 79		17466.03sq.m	17466.03
38	Depression	39	Description 38		74538.05sq.m	74538.05	80	Depression	79	Description 80		9643.19sq.m	9643.19
39	Depression	45	Description 39		374997.48sq.m	374997.48	81	Multi-drain	50, 51	Description 81		2148.82sq.m	2148.82
40	Depression	41	Description 40		490958.88sq.m	490958.88	82	Multi-drain	56, 55	Description 82		664.73sq.m	664.73
41	Depression	40	Description 41		74530.16sq.m	74530.16	83	Multi-drain	76, 74	Description 83		2291.28sq.m	2291.28
42	Depression	43	Description 42		52031.43sq.m	52031.43	84	Multi-drain	78, 76	Description 84		27131.68sq.m	27131.68

Tabla. 4. Cuencas hidrológicas cercanas a la Cueva de la Boca (CivilCAD, 2009).

2.9.1.- Infiltración.

Una opción para manejo de escurrimientos superficiales excedentes, como los que se pueden esperar en la parte alta del predio del CLIMTB en sitio, es la infiltración. Primero hay que conocer si realmente el suelo tiene una capacidad adecuada de infiltración. Para conocerlo, se realizaron pruebas en dos sitios, usando el Método de Doble Anillo que a continuación se describe.

Se utilizaron 2 recipientes o aros para este Método. Se vertió agua a una altura de 10cm en una marca previamente colocada para su nivelación. Se llenó de agua el aro exterior y el interior rápidamente al mismo nivel. El agua empleada para este método sirvió para la medición de infiltración. En la figura 11, se muestran los elementos que se emplearon en campo para la medición del Método de Doble Anillo.

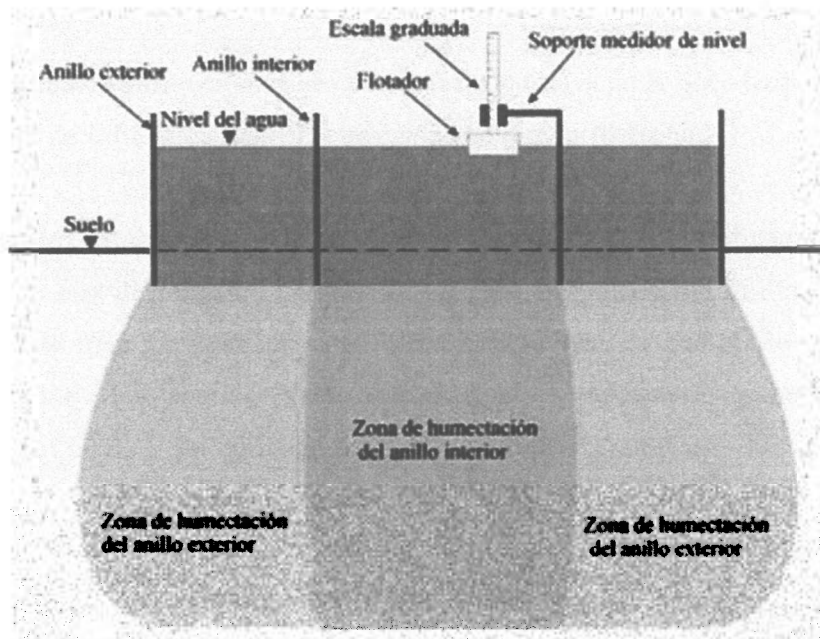


Fig. 11. Corte esquemático del funcionamiento de un medidor de doble anillo.

Fuente: Moreno *et al*, 2003.

Se registró una tasa de infiltración y los diferentes acumulados de tiempo e infiltración. La tabla 5 muestra las mediciones tomadas en campo de la prueba de infiltración en un periodo de 56 minutos.

Prueba de infiltración zona 1 (área de infiltración 254.4 cm ²).					
(A) Tiempo (min)	(B) Tiempo acum (min)	(C) Infiltrado (mm) lineal	(D) Infiltrado acum (mm)	(E) Tasa de infiltración mm/min (C)/(A)	(F) Tasa de infiltración mm/hr (E)*60
1	1	30	30	30	1800
1	2	30	60	30	1800
1	3	20	80	20	1200
1	4	15	95	15	900
2	6	35	130	17.5	1050
2	8	30	160	15	900
2	10	40	200	20	1200
2	12	35	235	17.5	1050
2	14	25	260	12.5	750
2	16	30	290	15	900
2	18	25	315	12.5	750
2	20	25	340	12.5	750
2	22	25	365	12.5	750

Datos de la prueba de campo.

Datos de la gráfica.

Tasa de infiltración mm/hr.

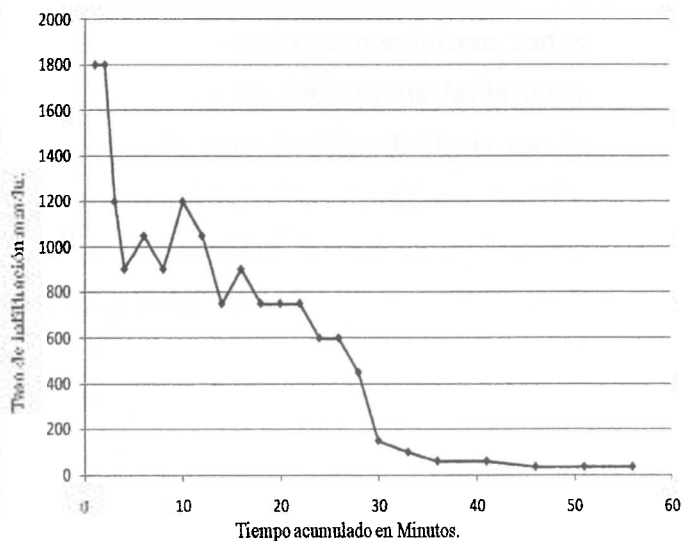


Tabla 5. Prueba de infiltración en campo cerca de la Cueva de la Boca (izquierda.)

Fig. 12. Tasa de Infiltración obtenida en campo en mm/hr (derecha.)

Se observan los datos arrojados del análisis del Método de Doble Anillo en la figura 12, registrándose una disminución gradual de agua en las pruebas de infiltración. Por lo tanto, el lugar tiene un buen nivel de infiltración inicial, lo que pudiera permitir la implementación de un jardín de lluvia o de sistemas de infiltración, especialmente en la parte baja del predio. Sin embargo no es recomendable poner estas estructuras sobre *litosol* y alta pendiente, ya que pueden dar lugar a movimientos de suelo.

El objetivo del jardín de lluvia (EPA, 2009) es que el agua pluvial penetre el suelo, reduciendo los escurrimientos pico. La ubicación de este tipo de jardín es importante ya que debe estar colocado de manera que pueda recolectar la mayor cantidad posible del agua pluvial que escurre en el terreno. La ubicación correcta del jardín de lluvia es en lugares bajos del lugar. Se evita la formación de charcos; el encharcamiento puede indicar que no existe capacidad de absorción suficiente en el suelo o que el tamaño del jardín es inadecuado. Los jardines de lluvia pueden absorber un 30% más de agua que un área de césped del mismo tamaño.

También es recomendable que los jardines de lluvia se encuentren distanciados a 3m de alguna edificación, con el fin de evitar la acumulación de humedad en el recinto. Otra recomendación es la implementación de plantas de la región ya que toleran cortos períodos de agua estancada, son resistentes a las sequías y sus raíces profundas facilitan la penetración del agua en el suelo. Las ventajas de estos jardines de lluvia son la retención del agua pluvial, que evita la erosión del suelo, además no necesita fertilizantes, herbicidas o pesticidas y protege la diversidad del hábitat de la zona, haciendo nulo o reduciendo el mantenimiento de riego y acreditando un punto para la lista de LEED.

Al final del capítulo de vegetación se consideran plantas de sol y plantas de sombra para el sitio.

2.10.- Vegetación.

Cueva de la Boca pertenece a un sitio con diferentes tipos de suelo y riqueza de especies vegetales. En la vegetación del lugar se encuentran muchas variedades de especies de plantas así como densidad vegetativa. A continuación se describe el tipo de vegetación que rodea la Cueva de la Boca.

Las mayores precipitaciones pluviales del Estado de Nuevo León se encuentran en la Sierra Madre Oriental, lo cual, aunado a sus condiciones particulares fisiográficas antes mencionadas, le dan riqueza de especies vegetativas. Se dan importantes “servicios ecológicos” de la región donde la vegetación tiene un papel preponderante. Además, se sabe que en México el clima no depende de las variaciones longitudinales como de las latitudinales. A su vez, genera un gradiente patrón en la cobertura de la vegetación que sigue por encima del nivel del mar. De tal manera, las sierras de la subprovincia presentan mayor diversidad y heterogeneidad en los tipos de vegetación. Se puede considerar dos formas fundamentales de comunidades de vegetación: vegetales que se incluyen, bosques con predominio de *lipnos* y de matorrales tipo desértico: *rosetófilo*, *submontano* y *chaparral* (Rullán, 2002.)

Por otra parte, con menor importancia y formando manchones localizados, se encuentran comunidades de pastizales naturales. En la zona de estudio se encuentra de

manera general bosques de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino, bosque de juníferos (táscate), matorral submontano, chaparral, pastizal natural y pastizal inducido. También bosques pseudotsugas, oyamel y abies. En seguida se reseñan las comunidades vegetales que existen en la región.

2.10.1.- Bosques de Quercus.

Se distribuye desde 600 a los 2200msnm. Desde los 750m en adelante y en estrato arbóreo de 10 a 15m se encuentran las especies como Quercus Rysophylla, Q. Canby, Q. Laceyi, Q. Laeta, Arbutus Xalapensis (madroño), Juglans Mollis (nogal encarcelado), Prunas Serotina (capullín). Este tipo de vegetación se encuentra en contacto en las partes bajas de bosques de galería, selva baja subperennifolia y matorral submontano y en las partes altas con chaparral y bosques de pino-encino.

2.10.2.- Chaparral.

Se localiza en las exposiciones Suroeste de las sierras de los 1600 a 3400msnm sobre roca aflorante o en suelos someros o superficiales de menos de 10cm de espesor y con pendientes mayores al 40% presentando tres estratos: superiores de 1 a 3m, medio de 0.1 a 0.8m e inferior de menos de 10cm.

En las crestas y partes altas de las sierras donde se encuentran en contacto las exposiciones Noreste (barlovento) y Suroeste (sotavento), estos chaparrales se entremezclan con vegetación secundaria arbustiva derivada de la alteración de los bosques primarios, principalmente bosques de Pinus-Quercus y de Abies y Pseudotsuga (oyamel, ayarín). En las partes más secas habita el chaparral con matorral submontano y matorral desértico rosetófilo; hacia las partes altas con bosques de pino piñonero, de encino, de pino-encino con matorral de coníferas y en crestas con bosques de oyamel y ayarín (Alanís, 1996.)

2.10.3.- Matorral submontano.

Generalmente se presenta de los 400 a 2200msnm, excepto al Suroeste, que con exposiciones secas alcanza altitudes de 2500 msnm. En las porciones interiores de la sierra en condiciones secas, este tipo de vegetación está en contacto con material desértico rosetófilo en partes bajas y en partes más altas con chaparrales, bosques de encino y de pino-encino, localizadas en zonas de parte-aguas y menos frecuentes con bosques de piñoneros.

2.10.4.- Vegetación de exposición al sol y sombra parcial.

Se describe a continuación la vegetación mencionada en el capítulo de análisis de cuencas hidrológicas para ser usadas en el jardín de lluvia. La función de dicha vegetación es la retención de agua pluvial (EPA, 2009). Los tipos de plantas para el jardín de lluvia se dividen en dos categorías: plantas de sombra parcial y de exposición al sol.

Listado de plantas de sombra parcial.

Stylophorum Diphylum (Amapola de bosque).

Ageratum Houstonianum (Agérato de México).

Secale Montanum (Centeno silvestre).

Lobelia Siphilitica (Lobelia azul).

Chelone Obliqua (Cabeza de tortuga).

Pteridofitas (Helechos).

Listado de plantas de exposición al sol.

Scirpus Californicus (Totora).

Coreopsis Verticillata (Olla de oro).

Iris Germanica (Lirio azul).

Rhinnanthus Minor (Cresta de gallo).

Typha Latifolia (Espadañas).

Phragmites Australis (Carrizos).

Asclepias Curassavica (Tules).

Cyperus Papyrus (Papiros).

Cada jardín de lluvia tendrá un diseño específico con mezcla de las diferentes plantas disponibles.

2.11.- Climatología.

Conocer el clima del lugar es importante para el diseño del M&M. El municipio de Santiago, Nuevo León, se ubica entre las cotas de los 430 a 480msnm, junto a la Presa la Boca. La Comisión Nacional del Agua Organismo Cuenca Río Bravo cuenta con registros de la precipitación pluvial anual desde el año 1923, señalando una precipitación pluvial promedio anual de 1022mm. La temperatura media anual se reporta en 20.9°C (González, 2008), presentando un promedio anual de 36 heladas y 4% de las lluvias anuales en invierno.

Las precipitaciones pueden presentarse como llovizna, rocío, escarcha, granizo o nieve, habiendo 155 días en promedio al año de humedad proviniendo de neblina. Es importante contar con tales niveles de humedad pues incrementa la densidad vegetativa. En la zona montañosa de lado Oeste impera el clima "Bskw"(e) según Köppen (Beck *et al*, 2005), correspondiente a templado semiárido con un promedio anual de 12 y 18°C, con temperatura de -3°C a 18°C en invierno y verano con más de 18°C.

3.- Medio físico urbano.

Este capítulo describe los ingresos, estudios, densidad poblacional de los municipios cercanos a Cueva de la Boca. También se describen algunos lugares de recreación para los habitantes de la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM). La mayoría de estos lugares son aéreas naturales de la región del Huajuco; se vinculan con las localidades cercanas a través de rutas carreteras de fácil acceso. Para el presente documento, el enfoque se vinculó hacia algunas áreas naturales con el contexto urbano dentro del sector turístico.

3.1.- Nivel de educación de la población de los municipios cercanos a Santiago.

A continuación se describe el nivel educacional de la población de ambos sexos tomada de la base de datos del Censo de Población y Vivienda-2005 del INEGI. La tabla 6 muestra los niveles de educación de la población de los municipios cercanos a la Cueva de la Boca. La mayoría de esta población no tiene estudios superiores pero tiene nivel educacional de preparatoria. El promedio porcentual entre la población educada y la población en general es de 73%. El municipio de Santiago está por encima de este promedio con 74%. Apodaca, Juárez y Gral. Escobedo son los municipios con niveles de educación más bajo, y los más alejados de Cueva de la Boca en Santiago.

Tabla 6. Nivel de educación mayor y menor de 18 años.

Población de 18 años y más según nivel de escolaridad y grados aprobados en estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada y profesional.					
Población (A).	Habitantes sin educación superior (B).	Habitantes con educación superior (C).	Habitantes con educación (B+C=D).	Porción de habitantes educados y no educados (%) (D/A=E).	Municipios.
144,380hab.	78,914	11,662	90,576	0.63	1-Juárez
73,746hab.	46,324	8,233	54,557	0.74	2-Cadereyta
29,568hab.	18,938	2,400	21,338	0.72	3-Allende
53,854hab.	33,373	6,672	40,045	0.74	4-Montemorelos
2,576hab.	1,790	77	1,867	0.72	5-Rayones
37,886hab.	22,951	4,914	27,865	0.74	6-Santiago
259,896hab.	154,962	31,223	186,185	0.72	ZMM { 7-Santa Catarina 8-Monterrey 9-Gral. Escobedo 10-Apodaca 11-San Pedro G. G. 12-Guadalupe 13-San Nicolás G.
1'133,814hab.	624,347	244,801	869,148	0.77	
299,364hab.	171,056	30,834	201,890	0.67	
418,784hab.	233,714	45,335	279,049	0.67	
122,009hab.	52,722	48,481	101,203	0.83	
691,931hab.	395,140	122,605	517,745	0.75	
476,761hab.	255,115	124,513	379,628	0.80	

Fuente: INEGI, 2005.

3.2.- Ingresos de la población de los municipios cercanos a Santiago N. L.

De la misma base de datos del capítulo anterior, se analizó el ingreso económico de la población de los mismos municipios. Como se muestra en la tabla 7, se agrupó el número poblacional por Salario Mínimo (S. M.) de cada municipio. El S. M. en la ZMM (Zona Metropolitana de Monterrey) es de \$54.80 pesos (SAT, 2009). Las columnas contienen los siguientes perfiles: los que no reciben ingresos económicos, los que reciben menos de un S. M., la población que recibe más de un S. M. hasta 5 S. M. y los que reciben de 5 a más S. M. De esta tabla se determinó que la mayoría de la población activa de todos los municipios tiene ingresos económicos de uno hasta cinco Salarios Mínimos, notando un amplio mercado para la construcción de un museo en sitio. Para las personas de menores ingresos y escolares puede destinarse un día de entrada gratuita como en el resto de los museos del Área Metropolitana de Monterrey.

Tabla 7. Ingresos de la población por municipios.

Población con actividad y no actividad por Salario Mínimo.						
Municipios.	No recibe ingresos.	Menos de un S. M. (A).	Más de un S. M. hasta 5 S. M. (B).	Más de 5 S. M. (B).	Población activa (A+B+C).	
1-Juárez	318	881	18943	2713	22,537	
2-Cadereyta	742	881	18,246	9,307	28,434	
3-Allende	163	484	7,090	1,932	9,506	
4-Montemorelos	590	1,335	13,687	3,231	18,253	
5-Rayones	232	164	354	101	619	
6-Santiago	361	701	9,531	3,194	13,426	
ZMM	7-Santa Catarina	992	2,586	72,772	13,094	88,452
	8-Monterrey	6,604	15,804	307,139	117,937	440,880
	9-Gral. Escobedo	1,107	2,475	68,620	11,886	82,981
	10-Apodaca	1,235	3,742	83,952	18,076	105,770
	11-San Pedro G. G.	903	882	28,245	22,185	51,312
	12-Guadalupe	3,348	7,144	194,905	60,399	262,448
	13-San Nicolás G.	2,104	4,609	130,890	60,736	196,235

Fuente: INEGI, 2005.

3.3.- Densidad poblacional de los municipios a Santiago N. L.

Este capítulo describe la densidad poblacional de los municipios y de la mancha urbana del lugar, tomadas también de los datos del INEGI (Tabla 8). Los análisis por AGEB (Área Geo-Estadística Básica) (INEGI (b), 2001) se realizan por medio de herramientas

espaciales computacionales. Un AGEB es la unidad mínima de análisis a través de la cual el INEGI reporta sus censos. Un AGEB nunca está interceptado por una avenida principal, una barrera física o geográfica (como un río o una cañada), haciendo más exactos los censos. El ITESM tiene información AGEB exacta de la ZMM, pero no de los municipios cercanos de la ZMM. Sin embargo, se obtuvieron las densidades poblacionales de la mancha urbana y de los municipios por la herramienta CivilCAD-2009. Esta herramienta arroja resultados deseables para el análisis de este documento. Se concluye, por ejemplo, que el municipio de San Nicolás de los Garza tiene una densidad alta.

Tabla 8. Densidad poblacional de los municipios cercanos a Santiago N. L.

Municipios cercanos a la Cueva de la Boca (densidad por hectarea).					
Área de los municipios (AM).	Área de la mancha urbana de los municipios (AUM).	Población (P).	Densidad de la mancha urbana de los municipios en Hab/ha (P/AUM).	Densidad de población de los municipios en Hab/ha (P/AM).	Municipios.
26,468ha.	1,779ha.	144,380hab.	81.16	5.45	1-Juárez
115,209ha.	1,863ha.	73,746hab.	39.58	0.64	2-Cadereyta
19,605ha.	1,542ha.	29,568hab.	19.18	1.51	3-Allende
188,424ha.	1,528ha.	53,854hab.	35.24	0.29	4-Montemorelos
54,685ha.	39ha.	2,576hab.	66.05	0.05	5-Rayones
73,792ha.	6,255ha.	37,886hab.	6.06	0.51	6-Santiago
101,747ha.	3,541ha.	259,896hab.	73.40	2.55	ZMM { 7-Santa Catarina 8-Monterrey 9-Gral. Escobedo 10-Apodaca 11-San Pedro G. G. 12-Guadalupe 13-San Nicolás G.
29,551ha.	19,114ha.	1'133,814hab.	59.32	38.37	
18,521ha.	5,204ha.	299,364hab.	57.53	16.16	
24,324ha.	4,898ha.	418,784hab.	85.50	17.22	
9,512ha.	5,801ha.	122,009hab.	21.03	12.83	
12,627ha.	8,707ha.	691,931hab.	79.47	54.80	
5,839ha.	5,548ha.	476,761hab.	85.93	81.65	
		3,744,569hab.			

Fuente: INEGI, 2005.

3.4.- Turismo regional.

Alrededor del Área Metropolitana de Monterrey existen algunas opciones interesantes para el turismo de aventura y para el turismo tradicional. En especial el municipio de Santiago cuenta con varios sitios interesantes, la propia Villa de Santiago, fundada en el año de 1646 y elevada a la categoría de villa en 1831, ha sido ya declarada como pueblo mágico por la Secretaría de Turismo en 2006. El pueblo de Santiago a 25km al sur del Área Metropolitana de Monterrey cuenta con 38mil habitantes (Censo 2005) y conserva edificios de arquitectura regional, pertenecientes al siglo XVII.

La Presa Rodrigo Gómez (La Boca) localizada de lado oriente de Villa de Santiago, es un lugar atractivo, pues ahí se puede tener actividades que difícilmente se encuentran en otras partes del Estado Nuevo León. Por ejemplo: pesca, remo, esquí acuático (corroboradas por visita de campo), etc. Actualmente, el equipamiento turístico a lo largo de la ribera está descuidado (ver imagen 4). Es importante mencionar que las autoridades municipales promueven el mantenimiento en un menor porcentaje de almacenamiento de agua en Presa La Boca, ya que se quiere aprovechar la ribera colindante con la carretera adjunta y la zona comercial para incrementar el desarrollo turístico.

Otro lugar turístico cerca de la ciudad de Monterrey es la Presa “Cerro Prieto”, que está ubicada a 143km. El Centro Turístico Cerro Prieto, a orillas de la presa, cuenta con instalaciones que incluyen rampa de varado y botadero, palapas con asadores, juegos infantiles, sanitarios, regaderas, área para acampar y estacionamiento (ver imagen 5.)



Imágenes 4 & 5 (de izq., a der). Presa “La Boca” y la Presa “Cerro Prieto”.

“Cola de Caballo” (ver imagen 6) está localizada a diez kilómetros al sur-oeste de Villa de Santiago. Sus principales características son la cascada, su clima, vegetación y por estar situada a un nivel superior de otros sitios de la región, tiene vistas panorámicas interesantes (corroborado por visita de campo). Actualmente cuenta con hoteles de hasta 50 cuartos. Según el Departamento de Turismo del Gobierno del Estado de Nuevo León, cerca de ahí se encuentra el parque recreativo el “Salto”. Es un bello sitio natural, con una cascada suave y agradable, rodeada de vegetación. Dentro del parque hay asadores y mesas para un día de campo y es posible acampar durante la noche o rentar cabañas (ver imagen 7). Según este mismo Departamento, dentro del municipio de Santiago, se encuentra el “Laberinto” que es un estrecho cañón de altas paredes y

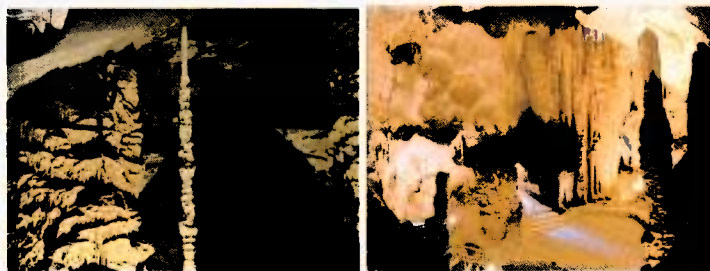
pueden realizarse actividades como descensos a rapel y una tirolesa de casi 50 metros (ver imagen 8.)



Imágenes 6, 7& 8 (de izq., a der). “Cola de Caballo”, el “Salto” y el “Laberinto”.

En el lado poniente de la Zona Metropolitana de Monterrey se ubican las grutas de García en el municipio del mismo nombre. El recorrido por estas grutas es didáctico y entretenido. En ellas se describen las estalactitas y estalagmitas que se formaron ahí durante millones de años. Se admiran las diferentes formaciones como el Salón del Aire, el Teatro, el Ataúd, el Árbol de Navidad, la Mano del Muerto, la Gloria, la Capilla, el Crucifijo, el Infierno, las Columnas, la Cabeza del Burro y la Octava Maravilla (ver imagen 9.)

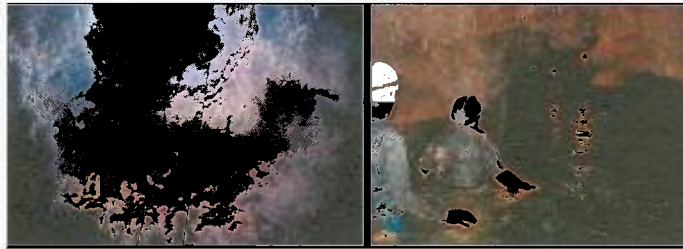
También, las grutas de Bustamante en el municipio homónimo, se ubican al norte del estado a 107 km de Monterrey. Ahí se recorren túneles y andadores que son famosos por sus interminables pozos y cavernas. En ese lugar aún continúan las mejoras en su infraestructura para el disfrute de los visitantes (ver imagen 10.)



Imágenes 9 & 10 (de izq., a der). Grutas de García y grutas de Bustamante.

Por sus características geográficas y tipo de suelo de roca caliza en algunas zonas del estado de Nuevo León, las personas pueden adentrarse a las entrañas de la tierra y disfrutar de colosales grutas y cuevas, apreciando las diferentes formaciones geológicas

a través de las técnicas de espeleísmo. En las cuevas del Gavilán, que se encuentran en el municipio de Santiago, se realizan actividades en equipo como el descenso a rapel de 20m (ver imagen 11). Otro lugar similar de espeleología y ubicado en el municipio de Santiago es la “Tierrosa”. Ahí se realizan descensos a rapel por una chimenea de 20m para después nadar dentro de un río pasivo a lo largo de enormes bóvedas (ver imagen 12.)



Imágenes 11 & 12 (de izq., a der). Cuevas de Gavilán y la “Tierrosa”.

El Bioparque Estrella (visita de campo) está ubicado al sur de la ciudad de Monterrey a una hora por automóvil, en el municipio de Montemorelos. El costo de entrada es de \$135.00 por persona y tiene varias facilidades para el visitante. Este costo incluye un recorrido llamado “Serengueti”; en él se visualizan varios animales herbívoros cubriendo un área de 270has. En el sitio existe un local dedicado a los murciélagos (murcielagario), donde se explica la importancia que tienen por medio de un filme. En éste menciona el hábitat de Cueva de la Boca, destacando 6 especies de murciélagos en ella. Este local incluye el recorrido interno hacia una cueva artificial; se pisa guano simulado por espuma y plástico; se tocan peluches de murciélagos artificiales en las paredes de la cueva y al finalizar el recorrido, existe la simulación de un paisaje lleno de murciélagos volando en el atardecer.

En este parque existen otras atracciones como un paseo con dinosaurios (ver imagen 13.).

Existe un museo fuera del estado de Nuevo León que incorpora a los murciélagos de la región, llamado Museo del Desierto (visita de campo). Se ubican en la ciudad de Saltillo, Coahuila. Con un costo de entrada aproximado de \$60, este museo exhibe esqueletos de dinosaurios que habitaron la región, animales contemporáneos de diferentes partes del mundo, cuentan con laboratorios y otros recorridos, además de juegos interactivos para los niños. En este lugar se conserva una especie de murciélago

que habita la región: *Myotis Planiceps*. Ahí se le exhibe vivo, comiendo fruta colgada del escenario (ver imagen 14). Se exhiben otros animales vivos de la región como osos negros, lince, coyotes, lobos mexicanos, cotorra serrana, perrito de la pradera, etc. Por su cercanía al Área Metropolitana de Monterrey se le considera atractivo regional.



Imágenes 13 & 14 (de izq., a der). Tierra de dinosaurios y vitrina de *Myotis Planiceps*.

Existen otros lugares potencialmente turísticos que necesitan ser explotados, por ejemplo: la cascada del potrero redondo, cañón del Álamo y de Iturbide, la gruta, una fuente termal, el bañito, laguna de Sánchez que podrían vincularse con los propósitos de PRONATURA Noreste.

Una inversión del sector público y privado mejoraría las condiciones del lugar, esta inversión a su vez motivaría a los habitantes de otros Estados contiguos como Tamaulipas o Coahuila y, por qué no, del sur de Estados Unidos. Un estudio realizado en campo concluyó que comparando el flujo de vehículos los fines de semana y entre semana en el tramo carretero Monterrey-el Álamo, la cantidad de vehículos es 10 veces mayor los fines de semana (ver tabla 21 en página 124.)

El mejoramiento de las condiciones actuales de las carreteras federales podría incrementar el tráfico de vehículos, así como la reducción de tiempo de traslado en este tramo carretero, lo cual representa una oportunidad de incrementar el flujo turístico para el proyecto del CLIMTB. La introducción de rutas de autobuses con fines recreativos y de bajo costo, evitaría saturar la carretera nacional de vehículos.

3.5.- La arquitectura en la región del Huajuco.

Las características arquitectónicas de Villa de Santiago son de asentamientos naturales y de organización informal; conforman la identidad de la región por su tranquilidad, arquitectura popular, adaptación a la naturaleza, topografía, etc. El proyecto de la Cueva de la Boca trató de adaptarse a ese ambiente pueblerino usando materiales locales. Por ello, el lenguaje arquitectónico del lugar para la propuesta del inmueble es de suma importancia.

Villa de Santiago tiene una distribución centralizada de actividades comerciales, con hitos para los habitantes como el templo y su plaza; un sistema vial en el interior de la población con vías secundarias y vías colectoras periféricas, conjugado de un proceso natural de asentamiento como se propone en este documento. La Carretera Nacional pasa a un costado de la Villa de Santiago Norte-Sur, sirviendo de comunicación con otros municipios y ciudades.

Desde el punto de vista de un desarrollo turístico, la región se compone de características físicas naturales de la región y características urbanas arquitectónicas, predominando el regionalismo del municipio de Santiago dentro del pueblo y en la periferia de la Carretera Nacional.

Los nuevos proyectos arquitectónicos deben considerar las características constructivas de la región. Los sistemas constructivos generalmente se dividen en 2 grupos para efectos del documento: los sistemas masivos con elementos soportantes y delimitantes como muros, y los sistemas nervados, con elementos resistentes o soportantes, que son independientes a los elementos delimitantes. El sistema constructivo empleado en la mayoría de las obras existentes en Villa de Santiago es de carácter masivo (muros gruesos soportantes), debido a la resistencia y cohesión de los materiales empleados y la antigüedad de los edificios. Sin embargo, en obras recientes se ha adoptado el sistema nervado. Finalmente, en visita a campo se comprobó el uso de sillar de piedra y adobe constatando su aplicación para la construcción del edificio. Por ello se concluye que los materiales que se han integrado al proyecto de la Cueva de la Boca refuerzan el carácter regional del lugar.

4. - Metodologías de evaluación para la edificación sustentable.

La construcción de edificios impacta fundamentalmente la vida y la salud de la gente en planeta. En los Estados Unidos, los edificios utilizan la mitad de su energía total, 2/3 de su electricidad, 1/8 de su agua, y transforman la tierra que proporciona recursos ecológicos valiosos. Mientras que el sector constructivo “verde” crece exponencialmente, profesionales, dueños de inmuebles y operadores cada vez más comprueban las ventajas del edificio verde y de las certificaciones. El sistema de evaluación puede ser de ayuda para los profesionales, por ejemplo: se puede reconocer el compromiso para resolver la problemática de la comunidad, de ahí la iniciativa de resolver el turismo incontrolado en Cueva de la Boca a través de este sistema de edificación.

Las dos metodologías principales para calificar la edificación sustentable que se usaron en este estudio son: el sistema inglés de evaluación *Building Research Establishment: Environmental Assessment Method* (BREEAM) –que arroja un resultado del costo de vida de un edificio a través de un *software*–, y el sistema de acreditación americana: *Leadership in Energy & Environmental Design* (LEED) –que incluye una lista de chequeo para saber si el edificio cumple o no las condiciones de su formato–. También sugiere estrategias y tecnologías potenciales en cada punto. Los objetivos de ambas herramientas son causar el menor impacto ambiental al construir un edificio.

4.1.- El sistema de evaluación BREEAM: BRE Environmental Assessment Method.

Creado por BRE (*Building Research Establishment*), los métodos de evaluación y los instrumentos están diseñados para ayudar a los profesionales de la construcción para entender y mitigar los impactos ambientales aplicando las novedades del diseño y la construcción. La evaluación de la construcción se da según los criterios de: admitida, buena, muy buena, excelente y mala.

El BREEAM para edificios puede utilizarse para evaluar el desempeño ambiental de cualquier tipo de edificio ya sea nuevo o actualmente en pie. Existen versiones estándar para evaluar edificios comunes y menos comunes contra los criterios de “Bespoke BREEAM” situados dentro y fuera del Reino Unido. Las herramientas del sistema de

evaluación son tres: el BREEAM LCA *Environmental Profile*, que proporciona información acerca de los impactos ambientales de los materiales de la construcción durante todo un Análisis de Ciclo de Vida; lo cual permite a los diseñadores obtener información medioambiental fiable y comparable sobre el desempeño de materiales de construcción y proporciona a los proveedores la oportunidad de presentar información creíble acerca de sus productos. Las unidades de evaluación de los materiales para la construcción, productos y sistemas, presentan sus informes sobre una unidad de masa como una tonelada de ladrillos o en áreas por metro cuadrado, publicando discretamente los pasos desde la extracción u origen hasta la fábrica; de la fábrica a almacén; de la obra en construcción hasta la vida final del edificio. Este sistema se ayuda del programa Envest2 para estimar el impacto ambiental antes de colocar el primer ladrillo.

El perfil ambiental se usa en las especificaciones de la Guía Verde. Los Perfiles ambientales LCA (Evaluación del Ciclo de Vida) del sistema de certificación se basan en la metodología de los perfiles del medio ambiente, revisados y verificados sobre una base anual para asegurar que la información es válida hasta la fecha, calculándose cada tres años. Los productos que están certificados dentro de este sistema se centran en los materiales de la construcción con importantes impactos ambientales embebidos y disponibles en los regímenes de BREEAM, de Ecohome y el Código para la Ordenación Sustentable de los Hogares. Se aplica el *software* a elementos construibles como cubiertas, muros, acabados, ventanas, plafones, etc.

El Código para la Ordenación Sustentable de los Hogares se aplica a casas nuevas con siete puntos clave: 1) eficiencia energética y la reducción de CO₂; 2) uso eficiente del agua; 3) manejo superficial de escurrimientos pluviales; 4) manejo del desgaste al sitio; 5) manejo de aguas residuales; 6) uso eficiente de materiales y 7) periodo de ciclo de vida del hogar. Este código no se aplica en el CLIMTB pues no es de uso residencial, sin embargo aportó criterios de diseño que se usaron en el inmueble.

La Guía Verde para las especificaciones, orienta la importancia relativa sobre los impactos ambientales de más de doscientos cincuenta elementos especificados. La guía se basa en el ciclo de vida de los materiales usando la metodología de los Perfiles del medio ambiente. La guía fue desarrollada por BRE y financiamientos DETR (Departamento del ambiente, Transporte y las Regiones), facilitando a las empresas fabricantes la obtención de certificación.

4.2.- La herramienta de BREEAM con el software Invest2.

La herramienta Invest2, es un *software* para el diseño de edificios de bajo impacto ambiental y costos de vida. Además de facilitar el compromiso financiero en el proceso de diseño, permite al cliente optimizar el concepto del valor de la edificación para sus prioridades. Para entrada de atributos según las diferentes estrategias (como la calefacción, refrigeración y el funcionamiento de los edificios), se toman en cuenta las alturas de los elementos arquitectónicos indicando el impacto ambiental y el costo. Se presenta también una serie de impactos desde el cambio climático hasta la toxicidad de la edificación.

Existen dos versiones de este software: Invest estimador y Invest calculadora. El primero estima todo el ciclo de vida del edificio además del desempeño ambiental del edificio. El segundo permite al usuario entrar a su propio capital y la información financiera. BREEAM edificios evalúa el desempeño ambiental de edificios nuevos o existentes dentro o fuera del Reino Unido. Las divisiones de este apartado son las siguientes: BREEAM “Bespoke”; este se usa para los edificios que queden fuera de la normativa estándar de BREEAM, como hoteles, laboratorios, complejos de ocio o alojamiento compartido. Para edificios fuera de Reino Unido se utiliza BREEAM Internacional, que crea la versión de una región o país ayudando a desarrollar una acreditación BREEAM en sus propias circunstancias. Los beneficios comprenden el adaptarse a circunstancias locales con las direcciones de los principales problemas ambientales, permitiendo a los desarrolladores y diseñadores demostrar las credenciales ambientales de su edificio a futuros planificadores y clientes, como el caso de PRONATURA.

Los otros apartados del BREEAM son: las Cortes BREEAM, BREEAM Eco-home (nuevas vivienda), BREEAM Eco-homexb (viviendas existentes), BREEAM Cuidado de la salud, BREEAM Industrial, BREEAM Multi-residencial, BREEAM Prisiones, BREEAM Oficinas, BREEAM Rentas y BREEAM Escuelas.

Existe un apartado llamado “BREEAM Evolución” que identifica oportunidades para el desarrollo sostenible de las comunidades, sirviendo igualmente para autoridades locales, propietarios de terrenos y desarrolladores. Un ejemplo es el proceso de desarrollo sostenible regional enfocado en Inglaterra, que evaluó el potencial del crecimiento urbano al Este de ese país, permitiendo la presentación ejemplar de viviendas asequibles para la Comisión Forestal de Gales.

4.3.-Cálculo de Costo de Vida del CLIMTB con planteamiento BREEAM.

Para el planteamiento del certificado BREEAM y con la ayuda del *software* “Envest2”, se captura información de la base de datos del programa y se analiza con las dimensiones del edificio. La Tabla 9 muestra los “detalles de Inicio” del proyecto del CLIMTB para la Cueva de la Boca.

Las técnicas constructivas o los materiales usados para la edificación aplican “Ecopoints” para medir el impacto de una edificación en el medio ambiente. Un “Ecopoint” es una unidad de medida de las consecuencias que trae la construcción de un edificio como perturbaciones del medio ambiente.

El edificio debe contener baja o nula energía embebida durante su construcción y su vida útil, debiéndose minimizar el impacto hacia el medio ambiente por la extracción, la fabricación, el transporte, el mantenimiento y el almacenamiento de los materiales.

Tabla 9. Detalles iniciales de los datos generales del proyecto.

Initial Details

Main dimensions		Building type	
Gross floor area	567 m ²	Head office?	<input type="checkbox"/>
Number of storeys	12	Air conditioned?	<input type="checkbox"/>
Storey height	2.5 m	Catering facilities on site?	<input checked="" type="checkbox"/>
Desired building width	39 m	Cellular space (Open plan = 0%)	20 %
Plan depth	31 m		
Glazing and Doors		Other	
Glazing ratio	15 %	Operational life	60 Years
Rooflight ratio	1 %	* Discount rate	10 %
Internal door ratio	13 %	Occupancy	47.25 m ² /person
		Days in use per year	288 Days
		Soil type	Rocky

* Tasa de interés del inversionista.

Fuente: 2009, Envest2.

Tabla 10. Resumen del análisis del edificio.

Summary Totals

Building details
M&M de la Cueva de la Boca.
Carretera Santiago-Cadereyta.

Project details
Museo-Mirador de la Cueva de la Boca.
Carretera Santiago-Cadereyta.

Select option

Initial details

Select Shape

Building Details

Fabric & Structure

Services

Reports

Summary Totals

Fabric & Structure

	Ecopoints	Whole Life Cost (£)
Initial	4,704	599,531
LCR	265	123,823
Maintenance	311	56,369
Total	5,280	779,453

Services

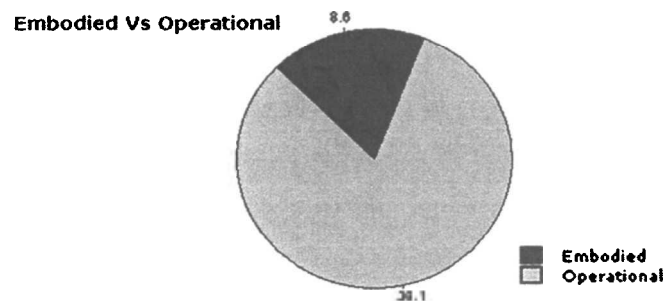
	Ecopoints	Whole Life Cost (£)
Initial	8	20,661
LCR	2	28,128
Maintenance	0	16,356
Operational	21,441	301,870
Total	21,451	445,644

* LCR: (Life Cycle Replacement): el costo de vida de los materiales sobre la vida útil del edificio (50 años)

Fuente: 2009, Envest2.

La tabla 10 muestra el análisis del costo de vida que resulta del mantenimiento de los materiales del edificio; también el costo de vida operacional de los servicios (calefacción, iluminación, suministro de agua, ventilación, refrigeración y elevadores). El edificio tiene un costo de vida de 8.5 millones de pesos en sus servicios y 14.8 millones de pesos de sus elementos constructivos (conversiones de libras inglesas a moneda nacional.)

Figura 13. Comparación de la vida operacional del edificio y el desperdicio energético de la construcción en £/m² (£1 equivale aproximadamente a \$19.00 pesos mexicanos.)



Fuente: 2009, Envest2.

La construcción del CLIMTB de la Cueva de la Boca con una vida útil de 60 años tiene un desperdicio energético relativamente bajo en comparación con la parte operacional del mismo (véase figura 13.)

4.4.- El sistema de evaluación USGBC/LEED para nuevos edificios & mayor renovación.

El Consejo de Edificación Verde de los Estados Unidos (USGBC) es una organización comprometida con la ampliación de las prácticas de edificación sustentable. USGBC está compuesta por más de 15.000 organizaciones de todo el sector de la construcción que están trabajando para avanzar en edificaciones que sean ambientalmente responsables y rentables, además de que sean lugares saludables para vivir y trabajar. LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) es el tercer programa de certificación y el punto de referencia aceptado a nivel nacional estadounidense para el diseño, construcción y operación de alto rendimiento de los edificios ecológicos. El LEED tiene un sistema de calificación para la edificación que anima y acelera la adopción global de la edificación sostenible y las prácticas de desarrollo a través de la creación y aplicación de normas (LEED, 2005.)

El LEED para el Sistema de Evaluación de Nuevas Construcciones está diseñado para guiar y distinguir el alto rendimiento comercial y proyectos institucionales, incluidos edificios de oficinas, rascacielos de edificios residenciales, edificios gubernamentales, instalaciones de recreación, plantas de fabricación y laboratorios. Conforme a las reglas del LEED, para que un proyecto de construcción sea acreditado, debe inscribirse al sistema de calificación con la versión 2.2 publicada en el 2005. En el caso de nuevos proyectos la inscripción debe ser a partir del primero de enero de 2006 (aquellos proyectos registrados antes de esa fecha, incluyen las versiones 2.1 y 2.0.)

Es necesario registrarse en línea, incluyendo el proceso detallado de construcción, calendarios y costos; documentando los requisitos de cada punto de la lista de chequeo. El sistema de calificación contiene la siguiente jerarquía en puntos: para certificar 26-32; plata 33-38; oro 39-51 y platino de 52-69, tomados de una lista llamada *Check List*.

4.5.- Evaluación del CLIMTB con planteamiento LEED.

Debido a la importancia internacional del LEED v.2.2, se ha usado la *Check List* como referencia importante para el diseño del proyecto “CLIMTB Cueva de la Boca”. En la lista de LEED anexa al documento, las opciones por marcar “YES”, “¿?” y “NO” son para los aspectos contenidos usados en el diseño del proyecto.

En los capítulos para la Evaluación de los Edificios Nuevos y Mayor Renovación (*New Construction & Major Renovations*) son los siguientes (para el planteamiento del CLIMTB se sigue el *Check List* de LEED versión 2.2.):

El primer capítulo es sobre Sitios Sustentables. En él se toma como requisito prevenir la contaminación causada por las actividades constructivas, la erosión del suelo y la sedimentación en el agua pluvial. Para evitar tales problemas se crean estrategias ecológicas como la plantación temporal o permanente de semillas, cubiertas naturales en el suelo (*mulch*), diques de piedra, trampas y piletas de sedimentación, etc. Éstas se aplican actualmente en el Mirador, filtrando los contaminantes en las cubiertas al capturar agua pluvial; estos índices de contaminación disminuyen conforme al uso del sistema (Yaziz, 1989) y resuelven la problemática de falta agua potable para el inmueble.

Para la *selección del sitio*, LEED no recomienda construir, pavimentar, etc., por debajo de 1.5m sobre el nivel de inundación de los últimos cien años, o 15m de distancia respecto de algún cuerpo de agua. El Mirador queda dentro de los parámetros del sistema de certificación, ya que la información de los lugareños en visita a campo, revela que el río cercano no se desbordó en tiempos del Huracán Gilberto (el más importante desde 1988), sin embargo no se cuenta con información sobre el periodo de retorno de 100 años. Existe la posibilidad de que la carretera de acceso al sitio esté anegada por el desfogue de la cortina de la Presa la Boca. Esta presa puede contener un volumen de 40 millones de m³ y se alimenta principalmente del arroyo La Chueca. La presa se construyó entre 1961-1963 y su embalse promedio es de 33.62 millones de m³, quedando por debajo de su capacidad máxima (Torres & Barajas, 2005.)

Desarrollando Conectividad y Densidad al Sitio: el proceso de selección del sitio da preferencia a sitios urbanos con acceso peatonal y variedad de servicios. Son dos opciones para acreditar el puntaje: la primera es la densidad de vivienda y la segunda es que, cerca del inmueble, se encuentren 10 servicios básicos como bancos, mercados, parques, restaurantes, escuelas, museos, etc., el CLIMTB aún no cumple con ninguna de estas condiciones.

El *acceso al Transporte Público* reduce el impacto automovilístico y la contaminación. Cumpliendo con ese requisito, existen cuatro paradas de autobuses o camiones en el lugar. El tipo de autobuses no debe exceder una longitud de 8.2m y 2.5m de ancho, ofreciendo una capacidad de 25 plazas, con un motor de 6 cilindros y refrigerado por agua. También el transporte por bicicletas es un punto de acreditación, por lo que se diseña un almacén para las mismas. La capacidad de estacionamiento debe reducirse en tamaño o compartirlo con otro lote adyacente. El proyecto propone jardinerías especiales cerca del estacionamiento que contribuyen a disminuir la isla de calor (Morales, 1999); se propone en esta zona 21 cajones en total, pero 3 de estos son para autobuses.

La protección o la restauración del hábitat conserva las áreas naturales y promueve la biodiversidad. La estrategia potencial es la prohibición de introducir plantas invasoras y usar de preferencia plantas nativas, ya que consumen menos agua, fertilizantes, pesticidas, etc. También se prohíbe el monocultivo pues el punto acreditado promueve la biodiversidad. La observación de campo permitió identificar varios tipos de aves como: zopilotes, pájaros carpinteros y garzas, entre otras, también la diversidad de insectos; especialmente mariposas.

La promoción de los espacios abiertos requiere que se reserve 25% de área verde en relación con el total de superficie construida minimizando la huella ecológica (Wackernagel & Rees, 1997). *La calidad para el control de los escurrimientos pluviales* promueve la infiltración de la lluvia a través de superficies permeables que ocupan entre el 25 a 50% de área total; se controla con techos verdes u otros sistemas como piletas o uso de agua de lluvia para las instalaciones del lugar, que evita el uso de agua potable municipal, quedando el crédito como punto potencial. El *diseño, control y calidad de agua de lluvia* implica el manejo de escurrimientos pluviales, por lo que 90% del agua pluvial debe capturarse, tratarse y usarse nuevamente para después infiltrarse al suelo.

Las alternativas de diseño son: uso de materiales permeables, filtros vegetativos e instalaciones de tratamiento (Hough, 1992.)

Se debe *reducir el efecto de isla de calor* aunque no en el techo. Esta estrategia reduce el impacto de generación de microclima para la vida silvestre y el hombre. Para llevar esto a cabo puede usarse la sombra de los árboles, los materiales con coeficientes reflectantes estandarizados y las superficies verdes. Para *reducir el efecto de isla de calor en techos* las estrategias son: uso de materiales capaces de mitigar la problemática, instalación de vegetación verde o también combinar ambos sistemas. El traslado e instalación de árboles al estacionamiento será por medio de cepellones y tubería de ventilación y drenado (Whiston, 1985.)

La reducción de la contaminación de luz minimizará la capacidad de reflejo de luz que tiene la edificación hacia su interior mediante cristales que no dejen escapar la luz a través de las ventanas. Con las superficies opacas aplicadas al interior del edificio del CLIMTB se reduce el brillo intenso del cielo de día aunque aumenta la oscuridad del cielo nocturno; mejora la visibilidad de la noche con la reducción del resplandor y reduce el impacto del desarrollo en ambientes nocturnos. Para el exterior se debe asegurar áreas confortables; en el caso del Mirador se mantienen niveles de luz controlada evitando la contaminación del cielo por la noche.

El capítulo de *eficiencia del agua*, trata sobre distintas estrategias para hacer uso de este recurso. Como estrategia principal se usará la captación de agua de lluvia, que es uno de los puntos que enfatiza el LEED, además del reuso y la innovación tecnológica. Esto es muy conveniente en el sitio, ya que éste se encuentra lejos de cualquier conexión a red. La lluvia en el sitio de acuerdo a la información de la Comisión Nacional del Agua (CNA), tiene un valor medio anual de 1022mm.

Sin embargo, una característica de la zona de estudio, es que los periodos de lluvia son de unos pocos días al año concentrados en los meses de mayo y septiembre, lo que hace muy largo el periodo de sequía y obliga a tener grandes almacenamientos para contar con agua suficiente.

Murillo (2000), señala las diversas intensidades de la lluvia a lo largo de un evento típico de cuatro horas para un período de retorno de 20 años. Se muestra la intensidad de la precipitación en mm/hora de la estación climatológica La Boca en la tabla 11.

Tabla 11. Estación Climatológica La Boca. Intensidad de precipitación pluvial (mm/hora) (1986-1997).

	Lluvia									
Minutos	5	30	60	120	180	240	300	360	420	480
mm	314.5	140.38	92.36	58.92	44.92	36.95	31.73	28	25.18	22.96
Porcentaje	39.52	17.64	11.60	7.40	5.64	4.64	3.99	3.52	3.16	2.88

Fuente: Murillo, 2002.

Se añade también la figura 14 donde gráficamente se muestra la intensidad de la lluvia en mm/hora, para un período de retorno de 20 años.

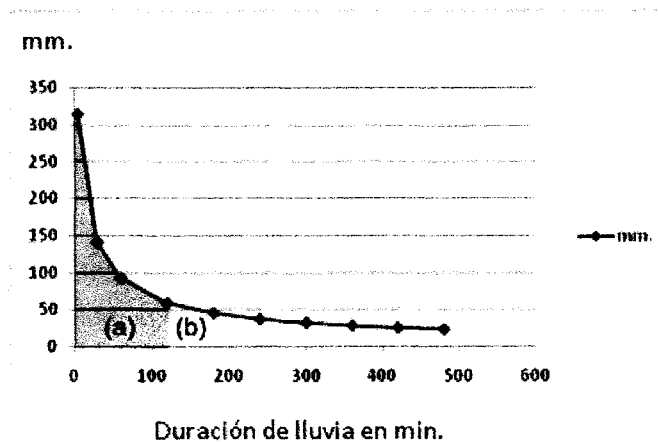


Fig. 14. Intensidad de precipitación (mm/hora) para un periodo de retorno de 20 años.

Estación: La Boca.

Fuente: Murillo, 2002.

En ambos casos se puede observar que la mayor cantidad de lluvia cae durante los primeros 5 minutos del evento (casi 40%) y que en la primera hora cae casi 70% de lluvia, equivalente a 547 mm/hora. Éste es el volumen que interesa captar, porque su retención ayuda también a disminuir los picos de los escurrimientos que van a ser desalojados debido a la introducción de superficies impermeables (techos y patios), pertenecientes a la estructura del CLIMTB.

El siguiente paso es revisar la distribución anual de la lluvia a lo largo del año, para poder dimensionar el tanque de captación de agua de lluvia.

Con datos proporcionados por la CNA, para la lluvia máxima horaria (1986-2000), se encontró que la lluvia más intensa cae alrededor de 20% de las veces en los meses de septiembre y mayo, y entre un 14 y 15% en los meses de junio y agosto. Entre estos 4 meses se distribuye 70% de la lluvia máxima horaria. Si se incluye octubre, el porcentaje alcanza 80%. Lo cual quiere decir que para los restantes 7 meses, la cantidad del agua será escasa (ver tabla 12). Hay que mencionar que debido al cambio climático, hay una incertidumbre importante sobre la cantidad y frecuencia de la lluvia que se espera.

Tabla 12. Porcentaje mensual de lluvia máxima horaria (1986-1997).

ENE.	FEB	MAR	ABR.	MAY	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2.25	2.20	2.46	5.10	19.87	15.14	3.65	13.46	20.14	9.84	3.74	2.13

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CNA), 2002.

Noriega (2002), encontró que durante un periodo de observación de 52 años, los valores de lluvia máxima horaria más frecuentes en la Estación la Boca, varían entre 80-100 mm/día, con extremos de 332 mm/día como máximo y 40-60 mm/día como mínimo (ver tabla 13.)

Tabla 13. Frecuencia de lluvia máxima en 24 horas. Estación La Boca (1947-1999) (mm/día.)

Periodo	Estación	Registros	Valor mínimo	Valor más frecuente	Valor máximo
1947-1999	La Boca	52	40-60	80-100	332

Fuente: Noriega, 2002.

Comparando estos datos con los de intensidad de la precipitación pluvial, podemos deducir que la mayor cantidad de lluvia en la zona cae en rachas de 5 minutos, en una lámina de un centímetro, 70% de las veces.

Este valor se considerará para calcular la capacidad de los tanques de almacenamiento que captan la lluvia en la superficie impermeable del CLIMTB, que es de aproximadamente 180 m² de techos y patios.

Para el cálculo se usa el Método Racional que se aplica a cuencas de menos de 100 km² y con una intensidad de lluvia similar en toda el área. La fórmula es:

$$Q = C * i * A.$$

Donde Q es la cantidad de agua que escurre en m³/duración del evento.

C= coeficiente de escurrimiento que depende de la cobertura del suelo y su pendiente.

i= Intensidad de lluvia en mm/día.

A= Superficie de captación.

Para el caso que nos ocupa, el coeficiente C se considera del 85%, valor apropiado para techos impermeables. El cálculo arrojó lo siguiente:

$$Q = 85 * 0.100 \text{ m/día} * 180 \text{ m}^2 \text{ igual a } 15.3 \text{ m}^3/\text{día} \text{ de lluvia máxima más probable.}$$

A dicho valor se le puede agregar 15% adicional, por las lluvias restantes del mes, llegándose a un almacenamiento requerido de 17.5 m³. Una cisterna con capacidad de 17,550 litros, aproximadamente 3m*3m*2m, sería suficiente.

Una oportunidad adicional para obtener agua consiste en captar la lluvia que escurra en la parte alta del terreno de PRONATURA, cuya superficie es de 0.2 hectáreas.

La limitante en tal caso sería la capacidad de construir almacenamientos que permitan captar agua, sin resultar excesivamente caros. El uso de tinacos Rotoplast® de 2,500 litros de capacidad, estratégicamente colocados para captar los escurrimientos que se dirijan hacia el edificio, funcionará. Luego, por gravedad, el agua se puede enviar al edificio del CLIMTB.

Los requerimientos mínimos de servicio de agua potable para el CLIMTB se calculan de 6/litros/día por metro cuadrado (Arnal & Betancourt, 2002). Se suma la demanda diaria de agua para cada local del edificio. La demanda diaria total del CLIMTB de

Cueva de la Boca es de 3,400litros o 3.4m³ para los 567m² de los locales construidos, equivalente a 1,241m³ en todo el año. Queda el CLIMTB con suficiente agua potable para el suministro de sus instalaciones en los periodos con lluvia y en los periodos secos.

La captación pluvial de las trincheras (que incluyen las variables de la intensidad de lluvia, el coeficiente de escorrentía y la superficie de la cuenca), retiene un volumen del 70% la primera hora, quedando comprobada la dosificación de la demanda diaria del CLIMTB.

Además del uso de agua pluvial captada por las trincheras al Norte del CLIMTB para consumo propio, se siguen otras estrategias para el menor consumo de agua suministrado a otros servicios. Se sabe que el riego de las plantas consume demasiada agua, por lo que el punto para la acreditación minimiza hasta 50% del consumo de agua para riego. Las estrategias tecnológicas son las siguientes: las especies de plantas, captación pluvial, riego por goteo, reciclaje y tratamiento de agua, etc. La *eficiencia del agua en la jardinería* está en usar agua potable o sistemas de riego; se implementan estrategias como regar el plantado solamente durante el periodo de crecimiento lineal y luego algún riego en periodo crítico, además, como el uso de vegetación nativa, también se considera agua pluvial y aguas grises previamente tratadas. Al *innovar las tecnologías de agua residual* se incrementa la recarga del acuífero local. La estrategia es usar mobiliario con poca necesidad de agua como urinarios o baños secos. Además, se implementan sistemas de tratamientos para remover biológicamente los residuos, construir humedales, Xeriscapía (McMordie & Solana, 2007) y sistemas de infiltración (Sykes, 2003.)

La *reducción de 20 a 30% del consumo de agua* minimiza la eficiencia del uso del líquido en el edificio y en la red municipal. La estrategia es el uso de muebles eficientes y de bajo consumo.

Para tratar la relación entre *energía y atmósfera*, el primer requisito es “contratar a un encargado de los Sistemas de Energía Fundamentales para el Edificio”. Se debe verificar que los sistemas de energía estén instalados, calibrar de acuerdo al propietario del proyecto con bases en diseño y documentación. Las instalaciones se desglosan en calefacción, ventilación y aire acondicionado, controles de iluminación, sistemas de

agua caliente y sistemas de energía pasivas. El *mínimo de consumo de energía* establece alta eficiencia de energía para conseguir bajo nivel de emisión a través de la reglamentación ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*). Para el Manejo de Refrigerantes es un requisito que los HVAC&R (Calefacción Ventilación y Aire Acondicionado & Refrigerantes) no usen CFC (Cloro Fluoro-Carbonos.)

Los edificios pueden requerir enfriamiento en sus zonas interiores y calefacción en sus zonas exteriores. El sistema de bomba de calor de circuito cerrado es una buena elección, pues aprovechan la radiación solar. Toman el circuito de agua común, no habiendo superávit o déficit de energía en el circuito; se hace circular agua en una tubería de plástico (polietileno) enterrada para captar o perder energía en el proceso. En este sistema, la mala calidad del agua ya no constituye un problema y tiene costos menores de bombeo (McQuiston, 2007). Se usará, además, el sistema de lazo abierto en grandes recintos como industrias o residencias (Curtiss, 2001), con colectores solares, bombas y tanques de almacenamiento.

La acreditación para la *optimización de energía* va de 1 a 10 puntos; el objetivo es el de reducir el consumo ambiental y monetario asociado con el exceso de uso de energía. La estrategia potencial es la modelación y evaluación del desempeño del edificio.

Esta misma acreditación va de 1 a 3 puntos con el *uso de energías renovables* en el sitio como energía eólica, energía solar, biomasa, sistema geotérmico, etc., reduciendo el impacto ambiental y económico asociado al uso de combustibles fósiles. Entre las actividades en el proceso de diseño y la construcción se debe comisionar la labor, por cuenta del dueño del inmueble, a un contratista que verifique el manejo de las operaciones.

En el *uso de energías renovables* en el sitio, se trata de suministrar principalmente con sistemas de energía solar y eólica al Mirador, resolviendo la demanda de energía para la subsistencia del CLIMTB y los otros locales. Se reduce, además, el impacto ambiental y económico asociado al uso de combustibles fósiles. En este caso se toma en cuenta un punto por 2.5% de energías renovables; 2 puntos por 7.5% de las energías renovables y 3 puntos por 12.5% de energías renovables. Para el sistema de generación de electricidad a partir del aprovechamiento del sol, se usan paneles solares y para el

aprovechamiento también de electricidad se usan generadores eólicos con rotores de multi-polaridad, alcanzando desde 300 hasta 500Wh para uso industrial con aspas, cuya envergadura es de metro y medio colocados en lo alto del lado Norte y en la cima de la propiedad de PRONATURA. El proyecto alcanza tres puntos de *check list* de LEED.

En la región se tiene una irradiación lumínica de 240 a 250watts en un metro cuadrado (Albuisson *et al*, 2004). La modulación de paneles solares de 1.425mX 0.65m= 0.91m² de área neta para los días despejados, alcanzando rendimientos de hasta 231.56Wh. La media de insolación anual es de 186:08horas al mes; por lo tanto, un panel solar de las dimensiones mencionadas rendiría 517,12W durante el transcurso del año, teniendo una intensidad de 100% con los paneles apuntando directamente al sol.

Para cubrir los 10.5kWh que demanda el CLIMTB, se necesitan 44 paneles de 236Wh, con una superficie de 0.91m² cada uno y 21 generadores eólicos de 500W. Se estima un total de 36 celdas solares en el complejo del CLIMTB y 6 generadores eólicos de respaldo en la cúspide. También se estima un total de 47 baterías de ciclo profundo 1500W. Un inversor (también llamado ondulator), es un circuito utilizado para convertir corriente continua en corriente alterna. Los inversores servirán para el mayor rendimiento de los artefactos.

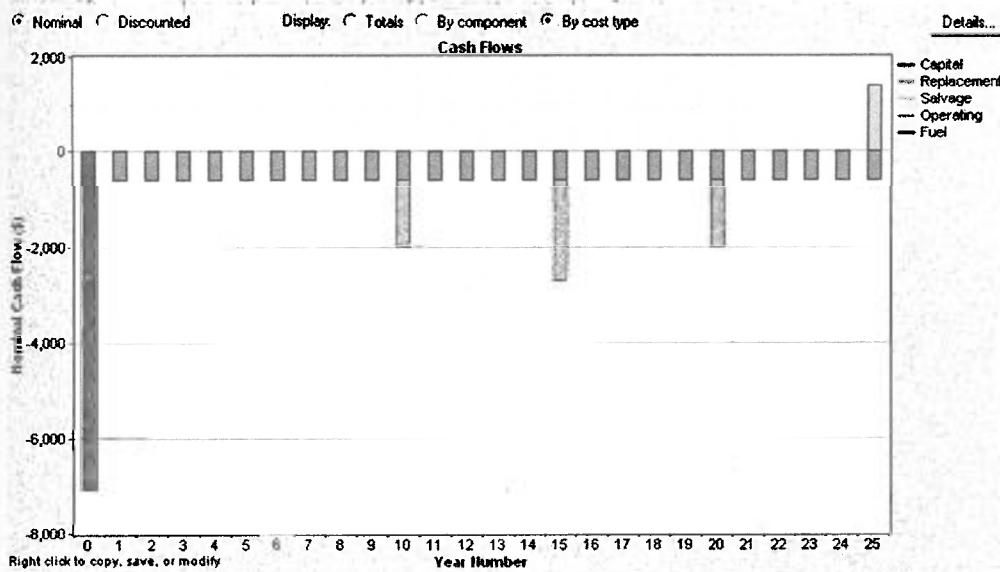


Fig. 15. Diagrama de flujos del costo de vida de la instalación de energía pasiva.

Fuente: 2008, HOMER.

El desembolso de capital de la instalación de energías pasivas se retornará en un periodo de 25 años. Tal vez convenga instalar las necesidades más importantes del CLIMTB al inicio de la inversión.

Los aparatos eléctricos de bajo consumo energético juegan un importante papel al minimizar el consumo total de energía del CLIMTB. Además de los aparatos eléctricos, la colocación de focos ahorradores de energía minimiza el consumo energético del edificio. No solamente la colocación de aparatos eléctricos y luminarias puede ahorrar energía; también la conservación y control de calor en el edificio en las estaciones del año es importante para el confort de los usuarios. Un local puede perder hasta 30% de su calor o aire acondicionado a través de sus ventanas. Las ventanas de eficiencia energética ahorran dinero cada mes, por lo que se usarán ventanas de doble cristal en los locales que lo requieran, tanto para los amplios espacios interiores como para el mirador cubierto.

Por los datos arrojados del modelo computacional HOMER, al colocar el número de sistemas pasivos para la demanda diaria de los aparatos eléctricos, se abastece el consumo energético por el manejo eficiente en el CLIMTB.

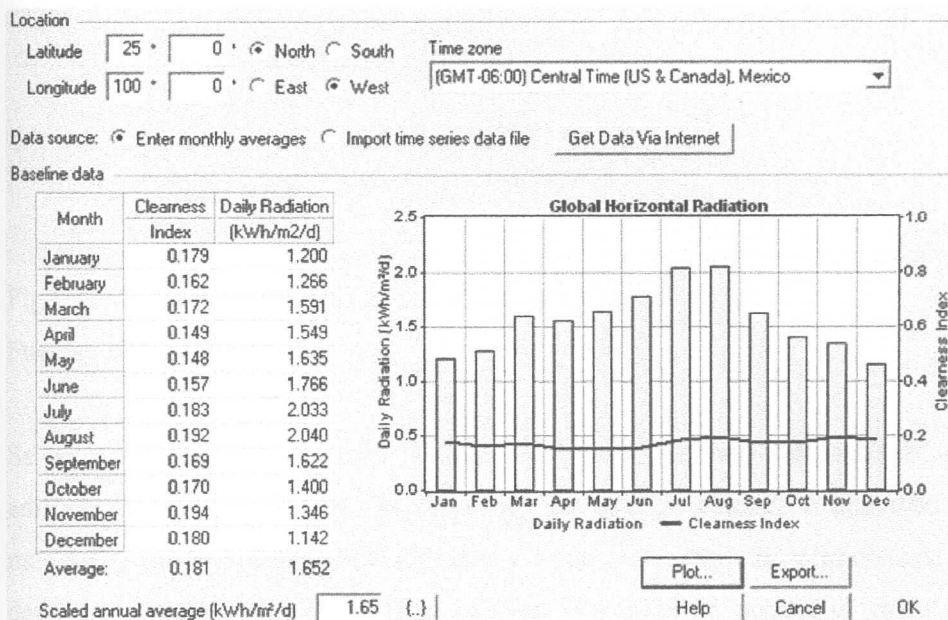


Fig. 16. Asolamiento en todo el año por meses.

Fuente: 2008, HOMER.

En la figura anterior, muestra el programa utilizando los datos preestablecidos para calcular la energía requerida de las celdas fotovoltaicas. Toma los datos según por la latitud y la radiación promedio, o también por el índice de los días despejados al mes. De los datos climatológicos de CONAGUA en la estación la Boca, se puede calcular el rendimiento de los aparatos por la radiación en kWh/m²/día en los últimos años.

En la siguiente figura, el programa calcula el poder energético de la turbina de viento por día durante el año. Los datos de entrada son la velocidad del viento en m/s, generando valores de hasta 8760 horas durante los doce meses. También se controlan otros parámetros como la rugosidad superficial, este programa incluye el coeficiente de rugosidad de 0.01 para matorrales vistos en sitio.

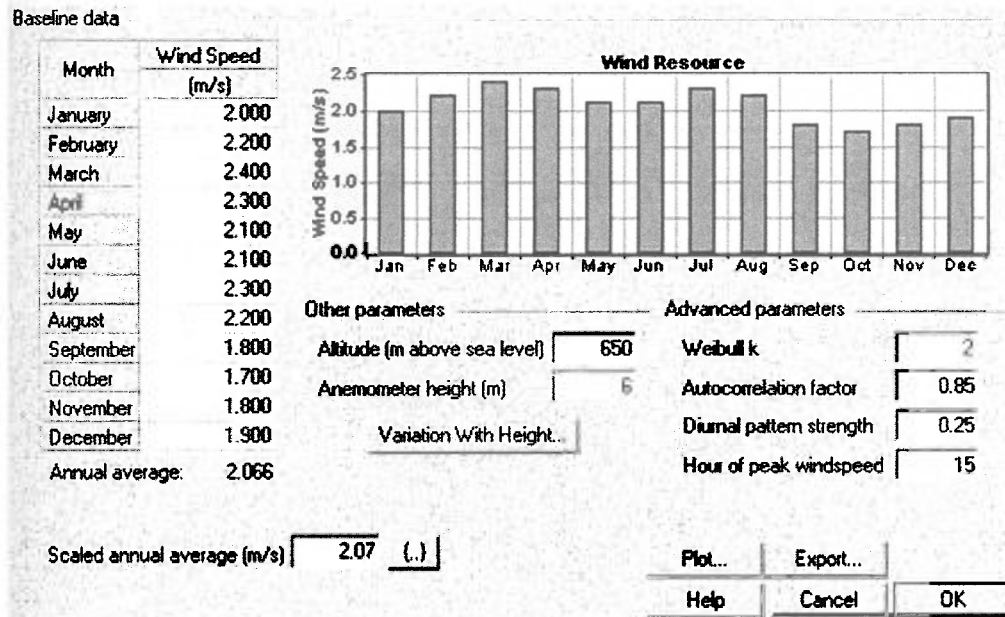


Fig. 17. Velocidad promedio de viento en todo el año.

Fuente: 2008, HOMER.

Se coloca en la base de datos la información del consumo promedio de energía del edificio, dado por kWh/día. En cada mes del año, se calcula la demanda energética máxima y mínima del edificio. Simula y mide el rendimiento eficiente de la energía dado la demanda y los sistemas pasivos. También el programa calcula el perfil energético que genera el edificio durante todo el día, según esta simulación, existiría mayor demanda de energía a las 18 horas y menos demanda a las tres de la madrugada.

De seis de la mañana a las 16 horas se mantiene una constante de 4kW como se muestra en la siguiente figura.

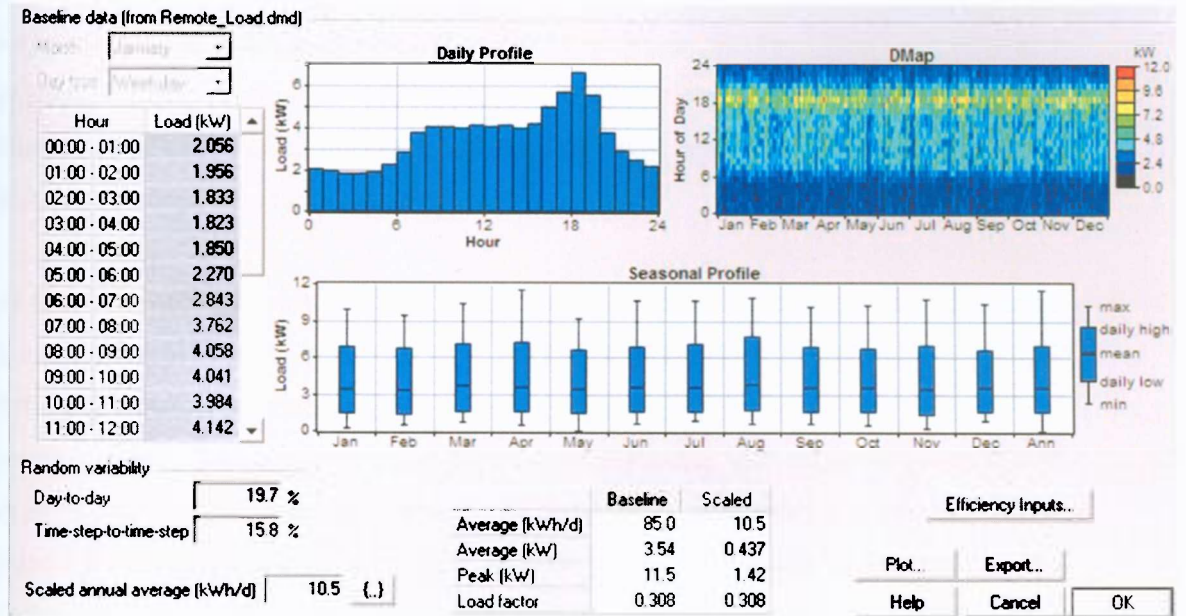


Fig. 18. Rendimiento diario y mensual de kW de horas efectivas: máxima & mínima.
Fuente: 2008, HOMER.



Fig. 19. Diagrama de rendimientos de sistemas de energía pasiva.
Fuente: 2008, HOMER.

Del centro de cargas se obtuvo el resultado eléctrico de los aparatos que consumen energía para el funcionamiento de la edificación. En la figura 19 se muestra un exceso de electricidad (derecha) y producción de electricidad (izquierda). Por lo tanto, existirán variaciones en la medida eléctrica en cuanto a la instalación de celdas fotovoltaicas y generadores eólicos en el CLIMTB. Con la cuantificación del número de aparatos con sistemas pasivos y el cálculo del programa (HOMER, 2008), el CLIMTB queda con suficiente energía para auto-suministrarse.

Al usar un *sistema eficiente de iluminación con lámparas*, descrito por el Código Internacional para la Conservación de la Energía y Acatamiento de Iluminación (IECC, 2003), se establecen conceptos y opciones para determinar ahorros energéticos en la nueva construcción, como el caso de un área comercial que ayuda a minimizar el consumo de energía. El posicionamiento de lámparas o luminarias con interruptores de patrón uniformiza hasta 50% un local interior. Por ejemplo, una lámpara contiene 3 focos fluorescentes. Un interruptor controla 2 focos encendidos en los extremos de la misma, pero el tercer foco (central) está apagado y es controlado por otro interruptor. Así, una lámpara contigua no debe estar alejada más de 3 metros para ser controlada por el interruptor siguiente.

La demanda diaria para locales comerciales son de 250lx; 100lx son utilizados para andadores; 300lx para talleres de laboratorio; 50lx para sala de proyecciones; 30lx para alojamientos y 75lx en baños (Arnal & Betancourt, 2002). El CLIMTB, además de contar con las lámparas de iluminación, tiene la ventaja de ayudarse de la luz natural, controlada por persianas horizontales (véase imagen 38 de la Pág. 119.)

Se hizo un cálculo de las necesidades de iluminación usando los requerimientos del reglamento de construcción de la Ciudad de México. Se proponen tres tipos de lámparas (del tipo 1, 2 y 3) y LEDs (4): lámparas de 2,300lm de dos emisores por cada una (tipo 1); de 1,600lm por cada una también (tipo 2) y de 1,472lm en un “spot” a 50° del ángulo de emisión (tipo 3) para todo el Mirador. Además se implementan LEDs (Diodo de Emisión de Luz) con 5lm (tipo 4). Pero no se descartan las luminarias existentes, para no generar materiales e instalaciones de desecho.

Se pronostican las actividades del edificio durante el día; por la noche las instalaciones de iluminación quedan en desuso. Los espacios más concurridos son la

zona de la galería, la cafetería, la cocina y el local de *souvenir*, siendo éste de mayor importancia para la dotación de iluminación artificial.

1lux es igual a 1lumen por m²; por ello, se calculó en m² las superficies en cada local del CLIMTB. De acuerdo con el reglamento de construcción mencionado, se multiplicó los *luxes* correspondientes de cada local por la superficie correspondiente.

Tabla 14. Tabla de *luxes* requeridos por el reglamento de construcción y la dotación de lúmenes en cada local del CLIMTB.

Tabla comparativa de lumen y luxes en cada local del Museo-Mirador.								Lumen de focos.		Aprueba.	Luz natural.
Locales del Museo-Mirador.	Área m ² .	Luxes.	Lumenes.	2300 (1).	1600 (2).	1472 (3).	5 (4).	Cantidad de lúmenes.	de Luxes por Lote.		
Galería, cafetería, cocina y souvenir.	130	250	32500	6	11	3	2	35826	276	Si.	Si.
Cabaña.	24	100	2400	0	0	2	0	2944	123	Si.	Si.
Vestíbulo y escalera.	36	100	3600	0	3	0	0	4800	133	Si.	Si.
Sala proyecciones.	58	50	2900	2	0	0	2	4610	79	Si.	Si.
Mirador andador.	42	250	10500	4	0	0	0	9200	219	No.	Si.
Diorama.	36	250	9000	0	2	0	4	3220	89	No.	Si.
Andador cubierto.	30	100	3000	3	0	0	0	6900	230	Si.	No.
Baños.	20	75	1500	0	2	0	2	3210	161	Si.	No.
Mirador con telescopio-binocular.	21	250	5250	0	0	3	0	4416	210	No.	Si.
Mirador cubierto con t-b.	6	250	1500	0	0	1	0	1472	245	No.	Si.
Cocina de biólogos.	13	250	3250	0	2	0	1	3205	247	No.	Si.
2 habitaciones para biólogos.	10	30	300	0	0	4	2	5898	590	Si.	Si.
Laboratorio.	36	300	10800	3	3	0	1	11705	325	Si.	Si.
Baño de biólogos.	9	75	675	0	0	1	1	1477	164	Si.	Si.
Zona de estar.	16	250	4000	0	2	1	0	4672	292	Si.	Si.
Lavado.	6	75	450	0	0	0	1	5	1	No.	Si.
Circulaciones para biólogos.	33	250	8250	0	3	2	1	7749	235	No.	Si.

La tabla 14 muestra la aprobación de la mayoría de las dotaciones de luminarias. Desglosando los locales del edificio se calcula la demanda de *luxes*. Si algún lote no cuenta con la dotación suficiente de iluminación, el lote se auxilia con iluminación natural. Completando los requerimientos del reglamento mencionado.

El *manejo de refrigerantes* debe ser controlado y comprobado el uso de CFC, HCFC y halógenos por los sistemas y equipos de HVAC, reduciendo el impacto contra la capa de ozono de acuerdo al Protocolo de Montreal. No se usan sistemas de refrigeración y calefacción mecánicos para el ambiente de los locales del CLIMTB. El inciso de *evaluación y verificación* cubre un periodo de un año después de la construcción. Ya estando en actividades el inmueble, se contabilizarán y monitorearán los niveles de energía.

En Estados Unidos se necesita gran cantidad de energía para los sistemas de calefacción, estos sistemas funcionan con electricidad, por lo que el *Poder Verde* anima a usar otros sistemas que no sean de alto consumo energético. El *Poder Verde* exhorta la implementación de sistemas pasivos, proporcionando al menos 35% de la electricidad, justificándose por un contrato la implementación de los sistemas pasivos en el edificio en un periodo de 2 años. El LEED menciona algunos sistemas de calefacción y refrigeración. En el CLIMTB se propone el circuito cerrado en forma de serpentina u ojo de agua (Gutiérrez, 2003); se usa para la calefacción y enfriamiento del edificio, evitando el uso de refrigerantes mencionados al principio del párrafo.

En cuanto al *uso de materiales y recursos*, los requisitos para separar y almacenar materiales reciclables facilitan, a los ocupantes del edificio, la administración de los siguientes materiales no dañinos a la salud: papel, cartón, vidrio, plástico y metales. La estrategia es coordinar la funcionalidad de áreas para el reciclado de los materiales considerando los trabajadores que realicen dichas tareas dentro del CLIMTB. También para facilitar su tarea, se colocan botes de basura para clasificar y separar cada material.

Mantener 75% de los muros, cubierta y pisos existentes extiende el ciclo de vida del edificio, conservándolo y reduciendo el desgaste. La estrategia es dejar los muros y pisos de lo que ahora existen en el Mirador y construir sobre él. Así, el puntaje se incrementa dejando 95% de los elementos. Otro punto es mantener 50% del interior sin considerar los elementos estructurales, pero permite quitar los equipos, muebles e instalaciones. Ahora se considera también el *manejo de residuos de construcción* hasta 50% de escombros no riesgosos como madera, cristal, cartón, metales, yeso, alfombra, etc. En el caso del Mirador se reciclaría la madera de las cubiertas ya construidas.

El *uso de materiales regionales* se implementa con un punto de acreditación y otro extra al reducir el impacto resultante desde el momento de la transportación de materiales. Lo mismo en cuanto al uso de *materiales de rápida regeneración* como la madera desde 2.5% del costo total y otro punto por el uso de madera certificada. Pero también se usan materiales convencionales como concreto y acero, a pesar de sus impactos ambientales en la manufactura (Condon, 2008), ya que el concreto es un material abundante y de procedencia local. El concreto puede ayudarse de aditivos ligeros como cenizas

volcánicas (Rangan, 2008), pero se intentará estructurar estos materiales con los regionales, ejecutando un sistema híbrido para el CLIMTB.

Respecto de la *calidad ambiental al interior*, el balance en los sistemas de ventilación se establece como el confort y el bienestar de los ocupantes. Las estrategias a seguir son los parámetros previamente establecidos por ASHREA: el control del humo de tabaco, prohibiendo fumar en la edificación, como lo señala la legislación local aprobada en el año 2009.

En cuanto al *monitoreo de aire exterior* se provee de la capacidad de sistemas de ventilación en los espacios de manera natural con sensores de CO₂, equipos de medición de circulación de aire y dióxido de carbono.

El *incremento de la ventilación* incrementa la productividad de los ocupantes reduciendo el consumo de energía. El crédito para el *plan de manejo de la calidad del aire* reduce problemas de calidad de aire provocados por el proceso de construcción o renovación para los trabajadores y los ocupantes. El plan evita el uso de materiales que generen emisiones como alfombras, aislantes o recubrimientos. También se evita el uso de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) en pinturas, adhesivos, resinas, selladores, impermeabilizantes, etc., y se verifica el volumen del aire interior del edificio con el aire que circula a través de él, comprobándose los niveles bajos de contaminación del edificio, evitando olores, irritaciones y riesgos alarmantes para el confort de los ocupantes una vez construido el inmueble.

Los *sistemas de control en iluminación* promueven la productividad de los ocupantes. Se establece que 90% de la iluminación debe estar controlada por los ocupantes, así como por los usuarios, usando Módulos Personales Ambientales (PEM) (Rostron, 1997).

Los *sistemas de control en el confort térmico* dan a los usuarios una movilidad de 50% para ajustes de manera individual. Los controles se localizan en el suelo o en las ventanas para los grupos que comparten el espacio. Para quedar concluida la fase del *confort térmico*, se hace una revisión después de 18 meses de ser ocupado el inmueble y se encuesta de manera anónima 20% de los ocupantes.

La *iluminación natural* en los espacios debe ser 75% de luz de día. La estrategia es maximizar el interior con la orientación adecuada y uso de materiales que sólo dejen

pasar luz visible sin incrementar el calor interior a causa de los rayos infrarrojos. También se promueve la conexión de los espacios interiores de los exteriores, logrando luz visible hasta 90% de las áreas ocupadas. En el CLIMTB se usan ventanas de doble cristal con un nivel de “visibilidad de transmisión” (Tvis) de 0.889 (Huizenga, 2005) y marcos galvanizados. Entre los dos cristales almacena una cámara de aire. Asimismo, el uso de ventanas sencillas con un nivel de “visibilidad de transmisión” (Tvis) de 0.765 con entramado galvanizado permitirá lograr el objetivo.

$$\text{Glazing Factor} = \frac{\text{Window Area [SF]}}{\text{Floor Area [SF]}} \times \text{Window Geometry} \times \frac{\text{Actual } T_{vis}}{\text{Minimum } T_{vis}} \times \text{Window Height Factor}$$

Ecuación 2. Formula relativo al “glazing factor”.

Fuente: LEED, 2005.






Window Type	Geometry Factor	Minimum T _{vis}	Height Factor	Best Practice Glare Control
 sidelighting daylight glazing	0.1	0.7	1.4	Adjustable blinds Interior light shelves Fixed translucent exterior shading devices
 sidelighting vision glazing	0.1	0.4	0.8	Adjustable blinds Exterior shading devices
 toplighting vertical monitor	0.2	0.4	1.0	Fixed interior Adjustable exterior blinds
 toplighting sawtooth monitor	0.33	0.4	1.0	Fixed interior Exterior louvers
 toplighting horizontal skylights	0.5	0.4	1.0	Interior fins Exterior fins Louvers

Tabla 15. Cuatro tipos de diseños de ventanas que considera LEED.

Fuente: LEED, 2005.

La ecuación 2 muestra las seis variables para la obtención de luz natural transmisible al interior del CLIMTB con los requerimientos de LEED. La tabla 15 muestra el tipo de

ventana, los factores de geometría de la ventana, el mínimo de “visibilidad de transmisión” (Tvis), el factor de la altura de la ventana y el control de deslumbramiento.

La tabla 18 desglosa las características de cada lote al interior del CLIMTB. Las características son el área del piso del local, la superficie de la ventana, el tipo de ventana, la “visibilidad de transmisión”, el factor de deslumbramiento del mismo y del cuarto (ambos en porcentajes) con un espacio visible a una altura de 1.32m del suelo (véase figura 20.)

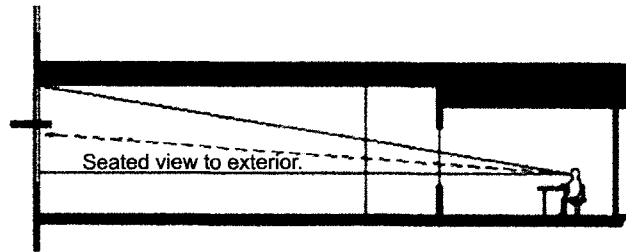


Fig. 20. Relativo al espacio con acceso visible de luz natural a una altura de 1.32m.

Fuente: LEED, 2005.

La tabla 16 calcula el porcentaje de espacios ocupados con regularidad, contemplando el porcentaje mínimo de 2% del factor de acristalamiento con luz natural. Y el porcentaje de espacios ocupados con acceso directo de luz natural a una altura de 1.32 m, LEED establece de 75% a 90% de espacios ocupados regularmente.

Tabla 16. Superficie de los locales y de las ventanas del CLIMTB (LEED, 2005).

Enter Total Number of Building Spaces
(This will modify the number of rows in the table):

17

Space ID	Regularly Occupied Space Name	Space Area (SF)	Glazing Area (SF)	Type of Glazing	Tvis (Actual)	Glazing Factor (%) Each	Glazing Factor (%) Room	Space Area with Access to Views (SF)
01	Galería, cafetería, cocina y souvenir.	1,399.0	107.0	Horizontal Skylight-Toplight	0.760	7.27	10.63	1,399.0
			21.5	Daylight Glazing-Sidelighting	0.760	0.23		
			288.0	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	3.13		

CLEAR FIELDS

02	Cabaña.	256.0	6.5	Vision Glazing-Sidelighting	0.889	0.45	0.90	256.0
				CLEAR FIELDS			0.00	
03	Vestibulo y escalera.	387.0	60.8	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	2.39	4.18	0.0
				CLEAR FIELDS			0.00	
04	Sala proyecciones.	624.0	6.9	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	0.17	0.17	624.0
				CLEAR FIELDS			0.00	
05	Mirador andador.	452.0	21.5	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	0.72	1.45	452.0
				CLEAR FIELDS			0.00	
06	Diorama.	387.5	7.9	Daylight Glazing-Sidelighting	0.760	0.31	1.71	387.5
				CLEAR FIELDS			0.00	
07	Andador cubierto.	322.9	21.5	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	1.01	1.01	322.9
				CLEAR FIELDS			0.00	
08	Baños.	215.0	10.6	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	0.76	0.76	215.0
				CLEAR FIELDS			0.00	
09	Mirador con telescopio-binocular.	226.0	69.9	Vision Glazing-Sidelighting	0.889	5.50	5.50	226.0
				CLEAR FIELDS			0.00	
10	Mirador cubierto con t-b.	64.6	32.3	Horizontal Skylight-Toplight	0.760	17.50	87.98	64.6
				CLEAR FIELDS			0.00	
11	Cocina de biólogos.	139.9	5.4	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	0.58	0.58	139.9
				CLEAR FIELDS			0.00	

12	2 habitaciones para biólogos.	107.0	2.7	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	0.38	0.76	107.0
			2.7	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	0.38		
						0.00		
CLEAR FIELDS								
13	Laboratorio.	387.5	5.4	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	0.21	1.15	387.5
			10.8	Vision Glazing-Sidelighting	0.889	0.49		
			9.7	Daylight Glazing-Sidelighting	0.889	0.44		
CLEAR FIELDS								
14	Baño de biólogos.	96.9	2.7	Vision Glazing-Sidelighting	0.760	0.42	0.42	96.9
						0.00		
						0.00		
CLEAR FIELDS								
15	Zona de estar.	172.0	23.8	Vision Glazing-Sidelighting	0.889	2.46	2.46	172.0
						0.00		
						0.00		
CLEAR FIELDS								

1.0 GLAZING FACTOR CALCULATION

Total Regularly Occupied Space Area (square feet):

5,656.00

Total Regularly Occupied Space Area with a Minimum 2% Glazing Factor (square feet):

2,603.00

Percentage of Regularly Occupied Space with a 2% Glazing Factor

46.02

%

2.0 ACCESS TO VIEWS CALCULATION

Total Regularly Occupied Space Area With Access to Views (square feet):

4,850.00

Total Regularly Occupied Space Area (square feet):

5,656.00

%

Percentage of Regularly Occupied Space With Access to Views:

85.75

Queda comprobado, por la tabla anterior, que el porcentaje de luz natural dentro de los espacios ocupados está por encima de 75% requerido por LEED. Además, el porcentaje de espacios con un mínimo de *glazing factor* queda por encima de lo requerido.

El edificio cuenta sólo con espacios que serán usados para las actividades requeridas, por lo que carece de espacios desocupados o en desuso. El factor de acristalamiento con

luz natural ayuda a determinar el paso necesario de iluminación sin incrementar la temperatura de los locales del edificio.

En la sección de *innovación y proceso de diseño* de LEED se da la oportunidad de que los proyectos integren soluciones novedosas desde el punto de vista de la sustentabilidad, para que queden por arriba de los puntajes requeridos.

Al proponer la función que CLIMTB desempeña a favor de la sociedad, debe decirse que recrea e instruye. El Mirador puede incrementar un punto. Se considera que cumpliendo los puntos de la *check list* de LEED, el CLIMTB de Cueva de la Boca, puede alcanzarse un puntaje de certificado plata u oro (41 puntos) si los intervalos de tiempo y las secciones se cumplen. A continuación la *check list* de LEED (tabla 17) con los puntos obtenidos por el cumplimiento de las especificaciones.

Tabla 17. Lista de Chequeo de LEED.



LEED for New Construction v 2.2
Registered Project Checklist

Project Name: MUSEO-MIRADOR DE LA CUEVA DE LA BOCA.

Project Address: CARRETERA SANTIAGO-CADEREYTA: 100°06'52"O, 25°26'05"N.

Yes	?	No				
41	5	11	Project Totals (Pre-Certification Estimates)			
GOLD			Certified: 26-32 points	Silver: 33-38 points	Gold: 39-51 points	Platinum: 52-69 points

Yes	?	No		
10	1	3	Sustainable Sites	14 Points

Yes	?	No	Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention	Required
1	0	0	Credit 1	Site Selection	1
0	0	1	Credit 2	Development Density & Community Connectivity	1
0	0	1	Credit 3	Brownfield Redevelopment	1
1	0	0	Credit 4.1	Alternative Transportation, Public Transportation	1
0	1	0	Credit 4.2	Alternative Transportation, Bicycle Storage & Changing Rooms	1
1	0	0	Credit 4.3	Alternative Transportation, Low-Emitting & Fuel Efficient Vehicles	1
1	0	0	Credit 4.4	Alternative Transportation, Parking Capacity	1
1	0	0	Credit 5.1	Site Development, Protect or Restore Habitat	1
1	0	0	Credit 5.2	Site Development, Maximize Open Space	1
1	0	0	Credit 6.1	Stormwater Design, Quantity Control	1
0	0	1	Credit 6.2	Stormwater Design, Quality Control	1
1	0	0	Credit 7.1	Heat Island Effect, Non-Roof	1
1	0	0	Credit 7.2	Heat Island Effect, Roof	1
1	0	0	Credit 8	Light Pollution Reduction	1

Yes	?	No		
5	0	0	Water Efficiency	5 Points

1	0	0	Credit 1.1	Water Efficient Landscaping, Reduce by 50%	1
1	0	0	Credit 1.2	Water Efficient Landscaping, No Potable Use or No Irrigation	1
1	0	0	Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	1
1	0	0	Credit 3.1	Water Use Reduction, 20% Reduction	1
1	0	0	Credit 3.2	Water Use Reduction, 30% Reduction	1



LEED for New Construction v 2.2 Registered Project Checklist

Yes	?	No		
7	1	0	Energy & Atmosphere	17 Points

Yes	Prereq 1	Fundamental Commissioning of the Building Energy Systems	Required
Yes	Prereq 1	Minimum Energy Performance	Required
Yes	Prereq 1	Fundamental Refrigerant Management	Required

***Note for EAc1:** All LEED for New Construction projects registered after June 26, 2007 are required to achieve at least two (2) points.

2	0	0	Credit 1	Optimize Energy Performance	1 to 10	
				Credit 1.1	10.5% New Buildings / 3.5% Existing Building Renovations	1
			→	Credit 1.2	14% New Buildings / 7% Existing Building Renovations	2
				Credit 1.3	17.5% New Buildings / 10.5% Existing Building Renovations	3
				Credit 1.4	21% New Buildings / 14% Existing Building Renovations	4
				Credit 1.5	24.5% New Buildings / 17.5% Existing Building Renovations	5
				Credit 1.6	28% New Buildings / 21% Existing Building Renovations	6
				Credit 1.7	31.5% New Buildings / 24.5% Existing Building Renovations	7
				Credit 1.8	35% New Buildings / 28% Existing Building Renovations	8
				Credit 1.9	38.5% New Buildings / 31.5% Existing Building Renovations	9
				Credit 1.10	42% New Buildings / 35% Existing Building Renovations	10
3	0	0	Credit 2	On-Site Renewable Energy	1 to 3	
				Credit 2.1	2.5% Renewable Energy	1
				Credit 2.2	7.5% Renewable Energy	2
			→	Credit 2.3	12.5% Renewable Energy	3
0	1	0	Credit 3	Enhanced Commissioning	1	
1	0	0	Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	1	
0	0	0	Credit 5	Measurement & Verification	1	
1	0	0	Credit 6	Green Power	1	



LEED for New Construction v 2.2 Registered Project Checklist

Yes	?	No			
10	0	3	Materials & Resources		13 Points
Yes			Prereq 1	Storage & Collection of Recyclables	Required
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 1.1	Building Reuse, Maintain 75% of Existing Walls, Floors & Roof	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 1.2	Building Reuse, Maintain 95% of Existing Walls, Floors & Roof	1
0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	Credit 1.3	Building Reuse, Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 2.1	Construction Waste Management, Divert 50% from Disposal	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 2.2	Construction Waste Management, Divert 75% from Disposal	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 3.1	Materials Reuse, 5%	1
0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	Credit 3.2	Materials Reuse, 10%	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 4.1	Recycled Content, 10% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)	1
0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	Credit 4.2	Recycled Content, 20% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 5.1	Regional Materials, 10% Extracted, Processed & Manufactured	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 5.2	Regional Materials, 20% Extracted, Processed & Manufactured	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 7	Certified Wood	1

Yes	?	No			
8	3	4	Indoor Environmental Quality		15 Points
Yes			Prereq 1	Minimum IAQ Performance	Required
Yes			Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Required
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 2	Increased Ventilation	1
0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan, During Construction	1
0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan, Before Occupancy	1
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 4.1	Low-Emitting Materials, Adhesives & Sealants	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 4.2	Low-Emitting Materials, Paints & Coatings	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 4.3	Low-Emitting Materials, Carpet Systems	1
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 4.4	Low-Emitting Materials, Composite Wood & Agrifiber Products	1
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 5	Indoor Chemical & Pollutant Source Control	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 6.1	Controllability of Systems, Lighting	1
0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	Credit 6.2	Controllability of Systems, Thermal Comfort	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 7.1	Thermal Comfort, Design	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 7.2	Thermal Comfort, Verification	1
1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	Credit 8.1	Daylight & Views, Daylight 75% of Spaces	1
0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	Credit 8.2	Daylight & Views, Views for 90% of Spaces	1



LEED for New Construction v 2.2 Registered Project Checklist

Yes	?	No		
1	0	1	Innovation & Design Process	5 Points
1	0	0	Credit 1.1 Innovation in Design: Sistemas de calefacción solar "closed-loop".	1
0	0	0	Credit 1.2 Innovation in Design: --	1
0	0	0	Credit 1.3 Innovation in Design: --	1
0	0	0	Credit 1.4 Innovation in Design: --	1
0	0	1	Credit 2 LEED Accredited Professional	1

5- Descripción del anteproyecto del CLIMTB de Cueva de la Boca.

La superficie total del predio perteneciente a PRONATURA Noreste con las coordenadas mencionadas en el capítulo de localización del sitio, es de 149,539m² o 14.95has. Este lote total se divide en dos partes: la parte Norte tiene una superficie de 7.04has y la parte Sur tiene una superficie de 7.91has. Todo el complejo del CLIMTB se desarrolla de lado Norte, mientras que el lado Sur no se permite algún tipo de construcción, ya que en él se ubica la Cueva de la Boca. En medio de estos dos lotes existe la ruta Cadereyta-Santiago y el Río San Juan (ver imagen 3 de la página 7.)

El anteproyecto del CLIMTB tiene una superficie aproximada de 945m², incluyendo la rehabilitación del actual Mirador. La suma de los locales proyectados tiene una superficie de 567m². Existe una superficie de 394m² de la plataforma del Mirador (ver imagen 1 de la página 7), y parte de ella se rehabilita y se anexa con la nueva propuesta. También cuenta con una superficie de 235m² de andadores a cielo abierto, estos andadores de menos de diez por ciento de pendiente comunican los locales interiores.

La superficie total del estacionamiento es de 694m². Esta superficie suministra tres cajones para autobuses de 25 plazas y 18 cajones para automóviles, teniendo el CLIMTB 21 cajones de estacionamiento. De los 18 cajones de automóviles, se contemplan 3 cajones de estacionamiento para personas con capacidades diferentes. El número de cajones se obtuvo del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Municipio de Santiago del año 2006, cuya norma de cajones para el estacionamiento en la sección de *Cultura* es de 1 cajón por 50m² construido. El anteproyecto del CLIMTB tiene 945m² construidos, correspondiendo a 19 cajones para estacionamiento. La cantidad del número de cajones propuestos quedan por encima de la cantidad requerida.

Al acceder al CLIMTB por escaleras y andadores con rampas, la primera zona para el visitante es la plataforma existente con vista panorámica de Cueva de la Boca. En esta plataforma no se modifica la construcción, pues uno de los motivos es no causar demolición y generación de materiales inservibles (ver planos de conjunto). A esta plataforma existente se añade la construcción del lote que incluye la galería, la cafetería, la cocina y el mostrador de *souvenirs*. La suma de las superficies de los locales mencionados es de 130m².

De lado Oeste del CLIMTB está la Cabaña del Vigilante con un *hall* o terraza. Esta cabaña tiene una superficie de 24m²; en ella se encuentran los dispositivos de seguridad del CLIMTB, además de una zona de jardinería u hortalizas para el usuario. Esta cabaña ya existe pero se incorporaron servicios dándole confort y mejoramiento con jardineras. Junto a esta cabaña también existe una plataforma con el cableado donde extraían los minerales de la cueva; esta plataforma se preserva por solicitud de PRONATURA Noreste.

De lado Oeste de la Cabaña del Vigilante se plantea una rampa para el ascenso al resto del CLIMTB; tiene una longitud de 100m con un descanso intermedio. También se plantea la posibilidad de colocar escaleras para el acceso de los biólogos. Continuando del lado Este del CLIMTB, el interior cuenta con escaleras vinculando el local de la galería y el vestíbulo de la sala de proyecciones. El vestíbulo y las escaleras tienen un área de 36m² aproximados. El vestíbulo distribuye los visitantes hacia la sala de proyecciones; el segundo mirador con cubierta verde y la zona de andadores al Norte.

La sala de proyecciones tiene un área de 58m², en ella se plantea un espacio para los visitantes en las proyecciones cinematográficas acerca de los murciélagos – mencionados en el primer capítulo– con el objetivo de dar explicaciones a los visitantes sobre la importancia de la preservación de Cueva de la Boca. En esta superficie se contempla un área para personas con capacidades diferentes, un cuarto para los aparatos cinematográficos y una bodega. La filmoteca es el archivo especializado en la catalogación, conservación; en su caso, restauración y consulta de documentos cinematográficos. El documental cinematográfico es una forma particular de registrar hechos que sirven, tanto para ser fuente audiovisual de información como una forma de expresión artística. La mayor parte de las filmotecas tienen programas de exhibición pública nacidas de sus propios fondos monetarios o de otras instituciones como PRONATURA Noreste con archivos propios. Estas proyecciones se diferencian de las salas comerciales (cines), pues su propósito investigador, divulgador o docente, se centra en películas que, o bien no son de actualidad, o son de interés minoritario.

Saliendo de la proyección filmica se accede a un mirador con piso de césped de 100m², que en realidad es un techo verde que cubre la zona de galerías antes mencionada. Este mirador tiene una cubierta con una estructura que asemeja dos alas de un murciélago.

Del vestíbulo se asciende a los andadores cubiertos y a los locales restantes. El Museo-andador cubierto tiene una superficie aproximada de 42m², en las paredes del andador se exhiben imágenes de murciélagos y otras especies, estas paredes están colocadas en *zigzag* con el fin de hacer visibles, de conjunto, las imágenes al visitante. Es un espacio relativamente reducido que, en cuanto a la construcción, evita ampliar y excavar el terreno.

El CLIMTB se vincula con los andadores no cubiertos de lado Oeste y el local del diorama, que tiene una superficie aproximada de 36m². Este local es importante para poder apreciar la salida de los murciélagos; se recrea con efectos de sonido e iluminación el comportamiento de los *Tadarida Brasiliensis*. Este local tiene una abertura en el muro Sur con vista a Cueva de la Boca y otra arriba del local, con el fin de recrear la sensación de estar, precisamente, dentro de una cueva. Al permitir la iluminación cenital en el diorama se crea un efecto de calor al interior del local. Una manera de dejar salir este calor es colocar ventilas en la parte alta para que el aire caliente suba y se libere. Los materiales usados para la escenografía del diorama son piedras del sitio colocadas rústicamente con el propósito de la recreación interna de la cueva, pues no está permitido acceder a la cueva real (Cueva de la Boca.)

Este último local se vincula a la zona del andador cubierto de 30m². Por el andador, con menos de 10% de pendiente, se accede a los baños de caballeros y damas que tienen una superficie total de 28m².

El andador llega al mirador-2 y también se vincula al mirador cubierto. El mirador-2 tiene una superficie de 21m²; en él se instalan 5 telescopios con vista panorámica hacia la cueva. Estos telescopios-binoculares funcionan depositando en ellos una moneda y tienen un aumento o magnificación de quince veces y una duración de minuto y medio por cada depósito de moneda. De estos 5 telescopios, uno es para uso de personas con capacidades diferentes.

El andador cubierto se vincula a su vez a un mirador privado cubierto que tiene una superficie de 6m². Este mirador-cubierto cuenta con un telescopio con panorama a Cueva de la Boca. Se pretende dar al visitante la sensación de privacidad y al mismo tiempo de tranquilidad, al observar la cueva rodeada de vegetación junto a las ventanas. El acceso a este último mirador privado puede ser un poco más caro. Esta es la última zona permitida para visitantes. El andador se conecta a la zona restringida de uso exclusivo para biólogos y personal de PRONATURA. Finalmente, el acceso sólo puede ser dado por el sistema digital operacional de las puertas.

A la zona privada de los biólogos se accede por dos zonas. La primera consiste en las escaleras conectadas directamente al estacionamiento, y la segunda por el sistema de rampas de los andadores del CLIMTB. Ambos tienen sistemas de seguridad manual y automática. En la zona para los biólogos se incluyen locales de servicio como cocina, lavado y baños; un área de investigación (laboratorio), habitaciones y la zona de estar de usos múltiples. El local de cocina tiene una superficie de 13m²; se contemplan el área para el refrigerador, la alacena, la estufa eléctrica, el preparado de alimentos y una barra que sirve de comedor. Es una pequeña área para ingerir sus alimentos, pero pensado para evitar el desgajamiento del cerro. Además pueden escoger la opción de llevar sus alimentos a la zona de estar de usos múltiples, ubicado de lado Norte.

Para los biólogos hay dos habitaciones. Cada una tiene una superficie de 10m² suficientes para descansar y realizar actividades privadas con un escritorio, así como el almacenaje de pertenencias en una zona de guardado. De lado Norte, en la zona de estar de usos múltiples puede instalarse otra persona de visita en un sofá-cama.

El laboratorio tiene una superficie de 36m²; se contempla una “mesa de ventana” con equipos de medición, dos mesas de laboratorio físico, un armario fijo para guardar sus equipos delicados y un espacio para guardado de equipos más resistentes, además de contar con una tarja de agua caliente y fría.

La cocina, el laboratorio y las recámaras se vinculan mediante escaleras, cubiertas en otra zona de lado Norte. La zona Norte tiene un baño que se divide en área de ducha, lavamanos y W.C., cada una de ellas separadas para que todas se usen al mismo tiempo en un momento determinado. El baño tiene una superficie de 9m². La zona común para

los biólogos tiene una superficie de 16m², como se mencionó antes. Es un espacio que puede caber otra persona más, no es una zona amplia para tratar de mantener el terreno intacto sin excavación. El área de lavado tiene una superficie de 6m². Las zonas de circulación entre pasillos y escaleras tienen una superficie de 33m² (ver programa arquitectónico que se muestra a continuación.)

Los espacios y sus funciones fueron solicitados por el personal de PRONATURA a cargo de Cueva de la Boca. La descripción tiene como finalidad dar una idea clara para la organización citada y para los futuros desarrolladores del complejo.

El área existente de la construcción actual es el mirador, la cabaña y el estacionamiento, cuya suma en metros cuadrados abarca 1112m². Cabe señalar que la nueva construcción del CLIMTB cubre aproximadamente la mitad de esta área existente con 567m².

Se continúa con los planos del proyecto arquitectónico y algunos “renders” de los sitios importantes dentro del complejo.

Programa de espacios arquitectónico/urbano.					
Superficies del CLIMTB de la Cueva de la Boca: 567m ² .					
Zona.	Espacio.	Área (m ²).	Actividad.	Cualidad espacial.	Mobiliario.
Educación & cultura.	Mirador (existente con adecuaciones).	394m ²	Juegos al aire libre. Aprendizaje con prácticas. Observación de murciélagos. Zona de alimentos al aire libre.	Espacio abierto para actividades de recreo.	Bancas, mesas con sombrilla & luminarias.
	Galería, cafetería, cocina y souvenir.	130m ²	Exhibición de maquetas, dibujos infantiles, fotografías, esculturas, etc. Compra de productos de alimentos y bebidas. Actividades de cocina: lavado de trastes y alimentos, almacenamiento de alimentos fríos y frescos. Cocinar, freír, pelar, hervir, cortar, calentar congelar, etc. Compra de productos como peluches, camisetas, bolsas, juguetes, libros, etc.	Libertad espacial e iluminado para difundir el conocimiento del patrimonio natural de la Cueva de la Boca. Mobiliario cómodo para el descanso del consumidor con alimentos. Área limpia y segura para la preparación de alimentos. Incluye área privada para el vestido y almacenaje de uniformes de los trabajadores. Mostrador y caja iluminados para la exhibición de los productos.	Juguete mecánico interactivo (ala de un murciélago). Mamparas portadoras de imágenes. Caja registradora, mesas, sillas, bancos, mesas de centro, tapetes, etc. Lockers, banco, silla para la caja, horno, estufa, cafetera, campana para humos, mesa de preparado, dos lavatrastos, refrigerador, alacena, anaqueles de herramientas filosas y trastes, etc. Mostrador, anaquel, bodega de productos no comestibles, caja registradora, mampara, guardarropas, repisas, etc.
	Mirador-Andador.	42m ²	Aprendizaje con imágenes a color del tema a tratar. Ascenso a través de rampas hacia los demás locales del inmueble.	Espacio accesible para las personas con discapacidades diferentes. Buena iluminación para las mamparas. Andador con vistas agradables del paisaje.	Mamparas en zig-zag.

Tabla 20. Programa de espacios arquitectónico/urbano.

Programa de espacios arquitectónico/urbano.					
Superficies del CLIMTB de la Cueva de la Boca: 567m ² .					
Zona.	Espacio.	Área (m ²).	Actividad.	Cualidad espacial.	Mobiliario.
Continuación de Educación & cultura.	Diorama.	36m ²	Aprendizaje con modelos de murciélagos del hábitat de la Cueva de la Boca. Interacción visual, táctil y auditiva a través de las instalaciones del local. Visualización de la Cueva real.	Espacio oscuro pero con la suficiente iluminación para la visualización de los elementos del local. El local debe estar protegido contra acciones vandálicas por los elementos del mismo.	Elementos como peluches, guano artificial, efectos de luces y sonidos.
	Andador Cubierto.	30m ²	Ascenso a través de rampas hacia los demás locales del inmueble.	Andador con vistas agradables del paisaje. Espacio con buena iluminación natural y artificial.	Algunas imágenes en los muros del tema a tratar.
	Mirador con telescopio-binocular.	21m ²	Observación detallada de la Cueva de la Boca. Observación de la salida de los murciélagos.	Ambiente cómodo para los observadores.	5 aparatos de Telescopio-Binocular (7.5 min). Buena colocación de aleros para evitar deslumbramientos. Red subterránea de calefacción.
	Mirador cubierto con telescopio-binocular (individual).	6m ²	Observación detallada de la Cueva de la Boca. Observación de la salida de los murciélagos.	Ambiente cómodo para el observador. Disponibilidad para personas con capacidades diferentes.	Un aparato Telescopio-Binocular (15 mins). Red subterránea de calefacción.
	Sala de proyecciones.	58m ²	Aprendizaje audio-visual de los murciélagos. Concientizar, divulgar, capacitar, demostrar, etc., la importancia de estos animales.	Espacio oscuro pero con la suficiente iluminación para la visualización de los filmes. Comodidad de los ocupantes para el goce del filme.	Proyección del filme con pantalla (1:2). Sala con puffs. Un área para personas con capacidades diferentes. Almacenaje de filmes en bodega por medio de repisas.
Servicios.	Baños de damas y caballeros.	28m ² .	Descanso, limpieza y servicio para las necesidades fisiológicas.	Espacio limpio e iluminado para las actividades. Baños para personas discapacidades diferentes.	Baños de damas: 2 lavamanos, cuatro w. c. y una tarja. Baños para caballeros: 2 lavamanos, 3 urinarios y 3 w. c.

Continuación de Tabla 20. Programa de espacios arquitectónico/urbano.

Programa de espacios arquitectónico/urbano.					
Superficies del CLIMTB de la Cueva de la Boca: 567m ² .					
Zona.	Espacio.	Área (m ²).	Actividad.	Cualidad espacial.	Mobiliario.
Continuación de Educación & cultura.	Diorama.	36m ²	Aprendizaje con modelos de murciélagos del hábitat de la Cueva de la Boca. Interacción visual, táctil y auditiva a través de las instalaciones del local. Visualización de la Cueva real.	Espacio oscuro pero con la suficiente iluminación para la visualización de los elementos del local. El local debe estar protegido contra acciones vandálicas por los elementos del mismo.	Elementos como peluches, guano artificial, efectos de luces y sonidos.
	Andador Cubierto.	30m ²	Ascenso a través de rampas hacia los demás locales del inmueble.	Andador con vistas agradables del paisaje. Espacio con buena iluminación natural y artificial.	Algunas imágenes en los muros del tema a tratar.
	Mirador con telescopio-binocular.	21m ²	Observación detallada de la Cueva de la Boca. Observación de la salida de los murciélagos.	Ambiente cómodo para los observadores.	5 aparatos de Telescopio-Binocular (7.5 min). Buena colocación de aleros para evitar deslumbramientos. Red subterránea de calefacción.
	Mirador cubierto con telescopio-binocular (individual).	6m ²	Observación detallada de la Cueva de la Boca. Observación de la salida de los murciélagos.	Ambiente cómodo para el observador. Disponibilidad para personas con capacidades diferentes.	Un aparato Telescopio-Binocular (15 mins). Red subterránea de calefacción.
	Sala de proyecciones.	58m ²	Aprendizaje audio-visual de los murciélagos. Concientizar, divulgar, capacitar, demostrar, etc., la importancia de estos animales.	Espacio oscuro pero con la suficiente iluminación para la visualización de los filmes. Comodidad de los ocupantes para el goce del filme.	Proyección del filme con pantalla (1:2). Sala con puffs. Un área para personas con capacidades diferentes. Almacenaje de filmes en bodega por medio de repisas.
Servicios.	Baños de damas y caballeros.	28m ² .	Descanso, limpieza y servicio para las necesidades fisiológicas.	Espacio limpio e iluminado para las actividades. Baños para personas discapacidades diferentes.	Baños de damas: 2 lavamanos, cuatro w. c. y una tarja. Baños para caballeros: 2 lavamanos, 3 urinarios y 3 w. c.

Continuación de Tabla 20. Programa de espacio arquitectónico/urbano.

Programa de espacios arquitectónico/urbano.					
Superficies del CLIMTB de la Cueva de la Boca: 567m ² .					
Zona.	Espacio.	Área (m ²).	Actividad.	Cualidad espacial.	Mobiliario.
Continuación de Servicios.	Estacionamiento (existente con adecuaciones).	694m ²	Control y vigilancia de vehículos en el CLIMTB.	Comodidad de transportación de los ocupantes.	3 cajones para autobuses de 25 plaza, 3 cajones para personas con capacidades diferentes y 15 cajones para vehículos convencionales.
Espacios técnicos y operativos.	Laboratorio.	36m ²	Investigación, experimentación, consulta, educación, aprendizaje, capacitar, publicar, estudiar, trabajar, etc.	Espacio bien iluminado y cómodo. Amueblado apropiado para las múltiples actividades. Lugar limpio y seguro para los usuarios. Espacio íntimo para el equipo de investigación.	Equipo de medición, 2 mesas de laboratorio, un armario fijo, 2 mesas de escritorio, bancos y sillas. Además, equipo de limpieza de recipientes de experimento, armario para equipo y otras herramientas.
	Cocina de biólogos.	13m ²	Actividades de cocina: lavado de trastes y alimentos, almacenamiento de alimentos fríos y frescos. Cocinar, freír, pelar, hervir, cortar, calentar congelar, comer, etc.	Lugar limpio, seguro e íntimo para los investigadores.	Refrigerador, estufa, lavatrastos, alacena, gavetas, mesa desayunadora, bancos, barra para preparar alimentos, etc.
	2 habitaciones para los Biólogos.	20m ²	Descansar, dormir, conversar, estudiar, relajarse, convivir, etc.	Lugar limpio, seguro e íntimo para los investigadores. Debe ser un lugar confortable para ellos.	2 camas, una silla, escritorio y un closet. Red subterránea de calefacción.
	Baños de biólogos.	9m ²	Descanso, limpieza y servicio para las necesidades fisiológicas.	Espacio limpio e iluminado para las actividades. Baño íntimo para los biólogos.	Baño de damas y caballeros: 2 lavamanos, un w. c., una regadera, un banco y gaveta.
	Zona de estar.	16m ²	Descansar, dormir, conversar, estudiar, relajarse, convivir, etc.	Lugar íntimo y recreativo, espacio de convivio, recreativo e interactivo para los biólogos.	Sofá-cama, sillón, mesa de centro, dos mesas adicionales, una repisa para la televisión con librero.

Continuación de Tabla 20. Programa de espacio arquitectónico/urbano.

Programa de espacios arquitectónico/urbano.					
Superficies del CLIMTB de la Cueva de la Boca: 567m ² .					
Zona.	Espacio.	Área (m ²).	Actividad.	Cualidad espacial.	Mobiliario.
Continuación espacios técnicos y operativos.	Lavado.	6m ²	Lavar, secar, enjuagar, etc.	Espacio cubierto y protegido contra humedad.	Lavarropa de manual, lavadora-secadora y zona de planchado.
	Cabaña de vigilante (existente con adecuaciones).	24m ²	vigilancia, descanso, limpieza y servicio para las necesidades fisiológicas.	Espacio íntimo para las actividades del vigilante.	w. c., lavamanos, regadera, lavatrazos, estufa, refrigerador, mesa y sillas, cama, mesa de preparados.
Circulaciones verticales.	Vestíbulo y escalera.	36m ²	Traslación y transición.	Peraltes de escalones cómodos para los ocupantes.	Pasamanos.
	Pasillos y escaleras.	41m ²	Traslación y transición.	Peraltes de escalones cómodos para los ocupantes.	Pasamanos y rampas de -10%.
	Circulaciones para biólogos.	33m ²	Traslación y transición.	Peraltes de escalones cómodos para los investigadores.	Pasamanos y rampas de -10%.
Instalaciones y sistemas.					Objetivo.
Sistemas especiales.	Circuito cerrado de cámaras digitales infrarrojas con detector de movimiento y de variaciones térmicas CCTV.				Vigilancia y seguridad.
	Detectores de intrusión, térmicos y de humos.				Vigilancia.
	Sistema de control de movimiento y de acceso a zonas restringidas (laboratorio).				Vigilancia.
	Sistemas de detección y extinción de incendio según normas N.F.P.A.				Seguridad.
	Sistema central de control de temperatura y de humedad.				Confort.
	Vidrieras UV integrado.				Confort.
	Sistema de techos verdes.				Confort.
	Colectores solares planos.				Suministro de agua.
	Sistema de captación pluvial.				Suministro de agua.
	Manejo de aguas residuales por Xeriscapía.				Manejo de agua.
Paneles fotovoltaicos.				Energía.	
Generadores eólicos.				Energía.	
Parada de autobús en zona urbana (ZMM).					
Zona.	Espacio.	Área (m ²).	Actividad.	Cualidad espacial.	Mobiliario.
Otras circulaciones.	Parada de autobus en la puerta dos del Parque Fundidora.	10m ²	Espera de la nueva ruta de transporte dese la ZMM al CLIMTB.	Área sombreada para la gente que espera el autobús del CLIMTB.	Cubierta textil, botes de basura y banca.

Continuación de Tabla 20. Programa de espacio arquitectónico/urbano.

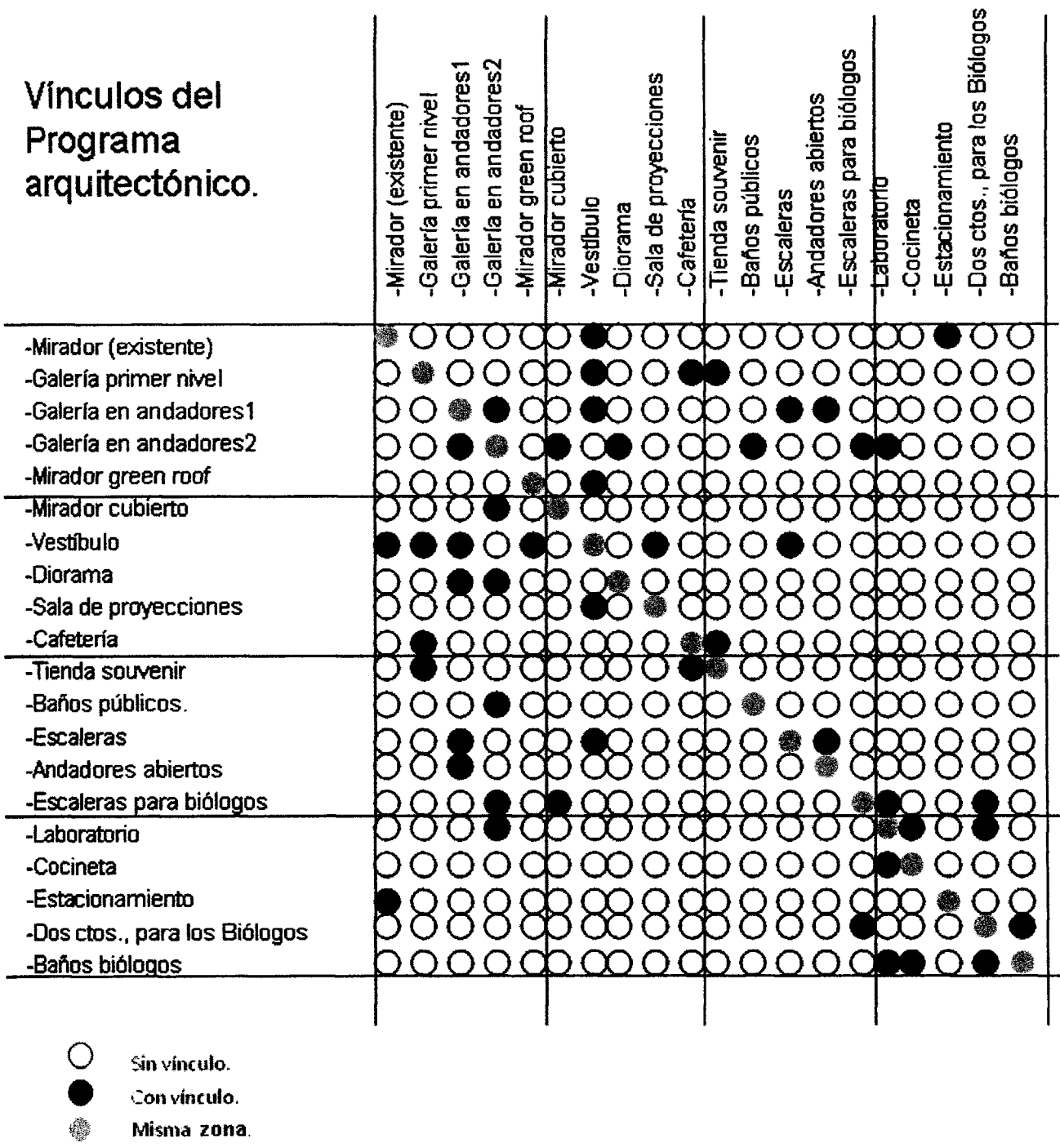
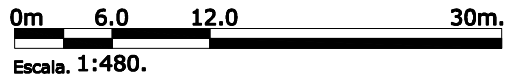


Fig. 21. Representación de las circulaciones de los locales del CLIMTB.

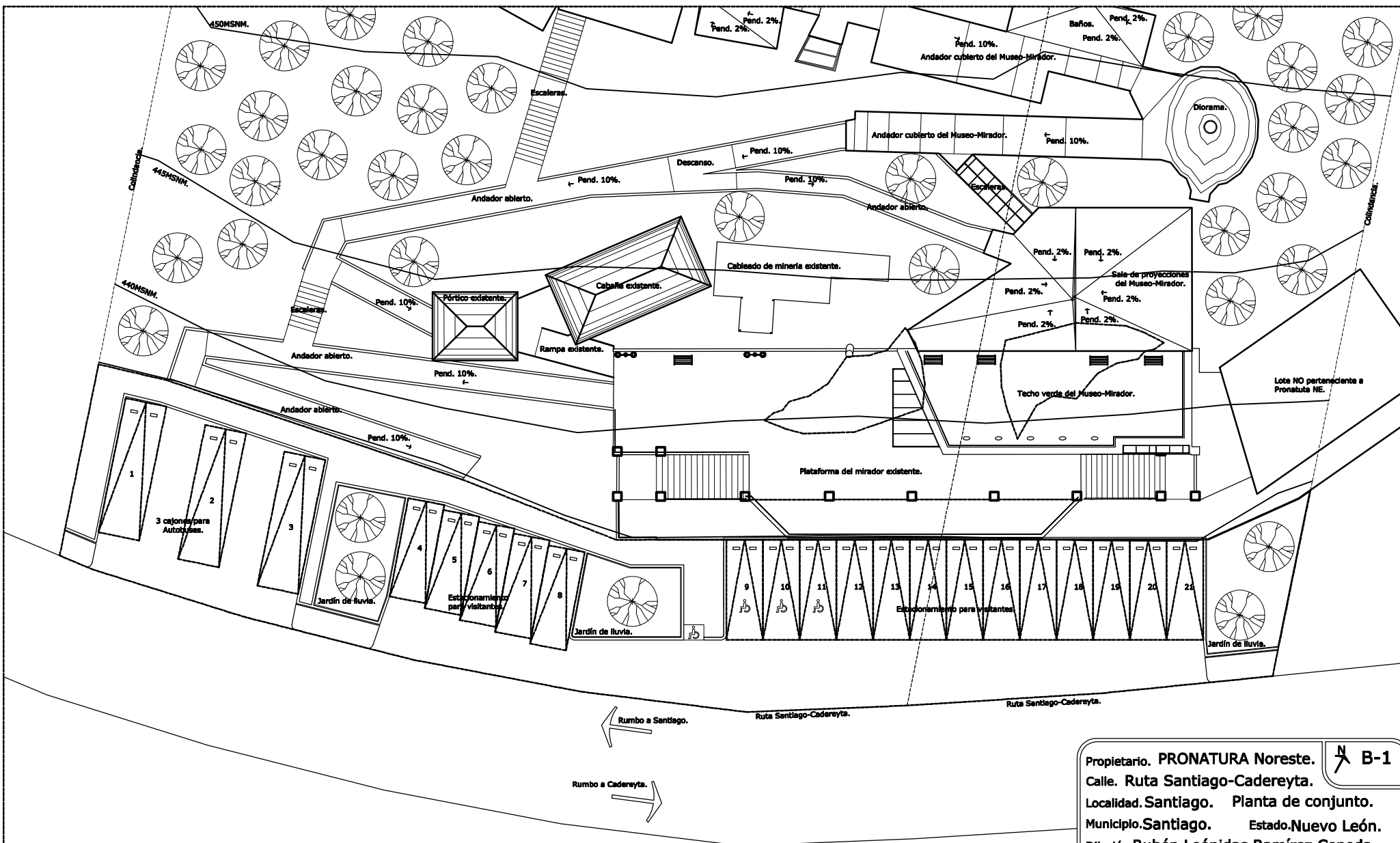
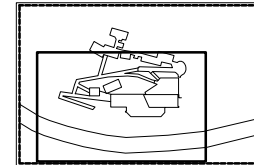
La figura 21 muestra las conexiones de locales del CLIMTB, locales que no se vinculan y locales de la misma zona.




Propietario. PRONATURA Noreste.  B-0
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Plano de plantillas.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:480. Fecha. 2009.

0m 4.0 8.0 20m.

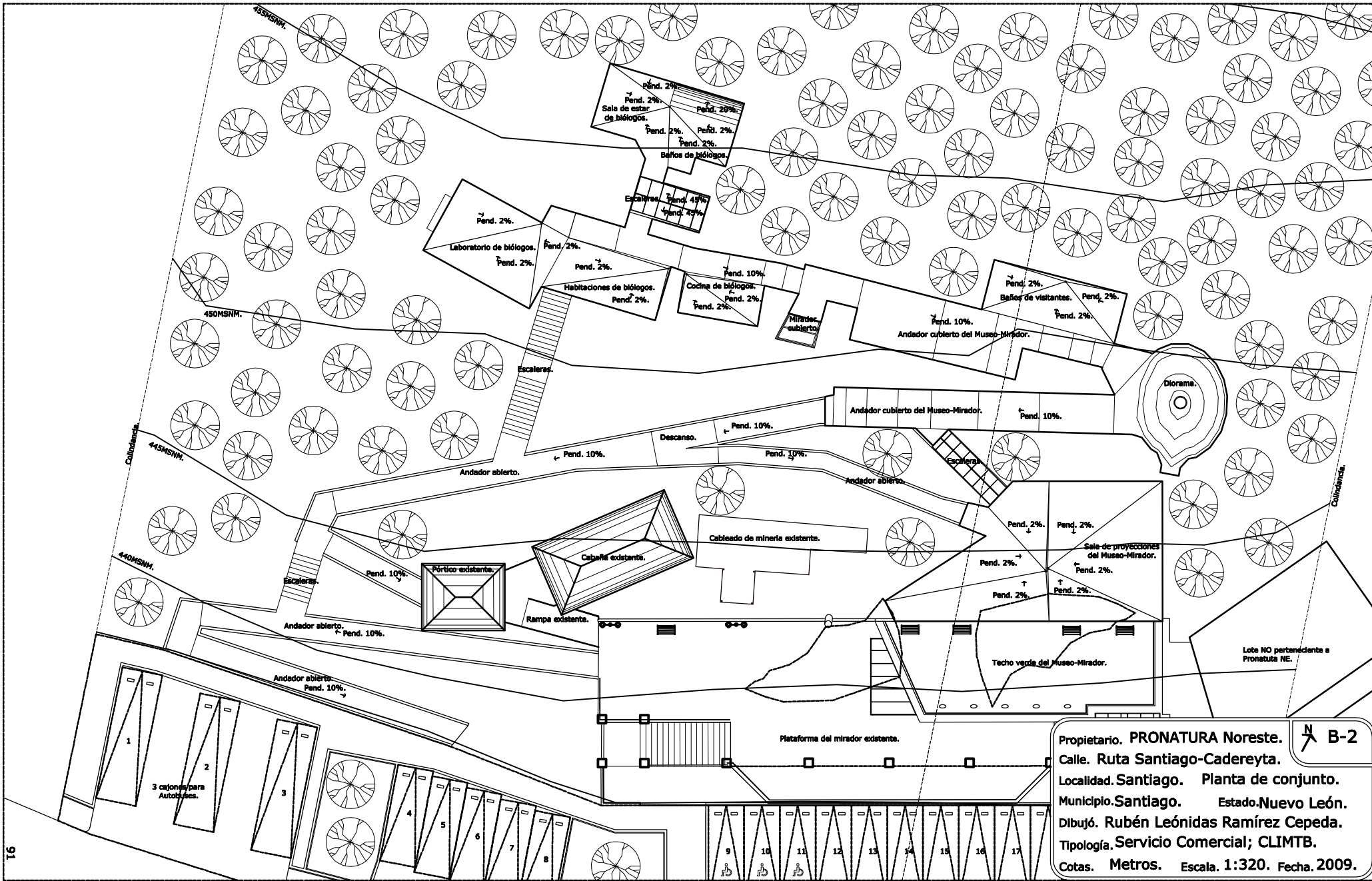
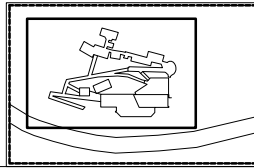
Escala. 1:320.




Propietario. PRONATURA Noreste.  B-1
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Planta de conjunto.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:320. Fecha. 2009.

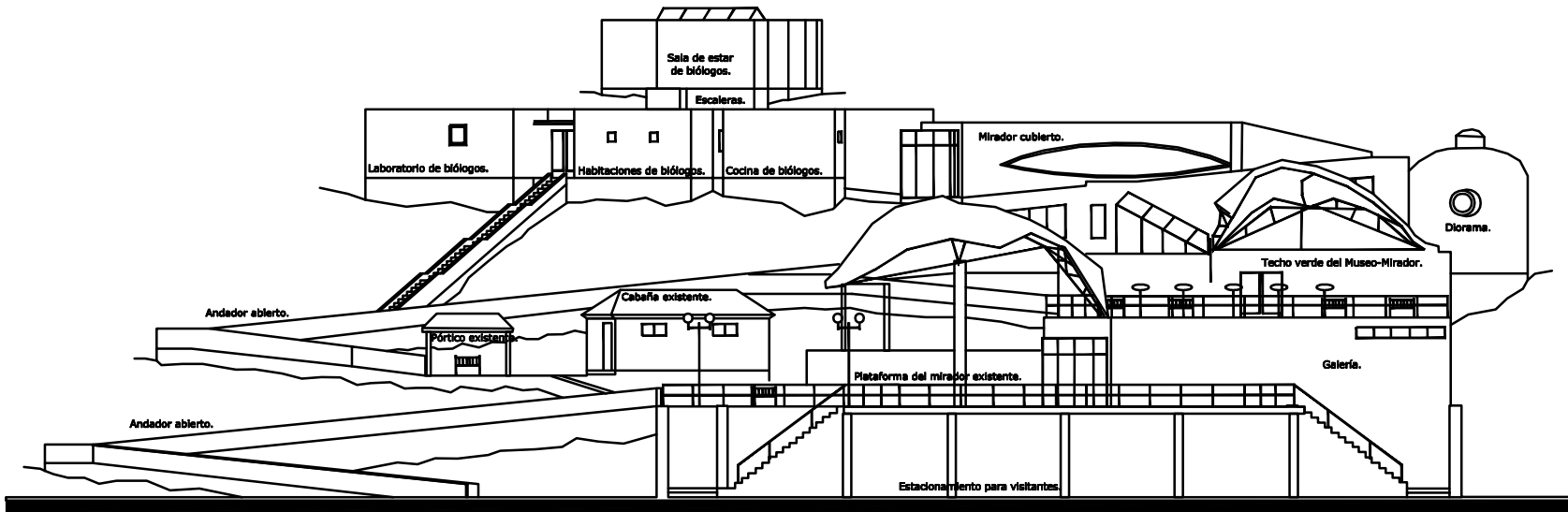
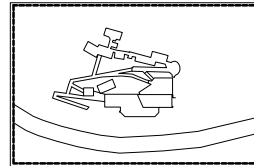
0m 4.0 8.0 20m.

Escala. 1:320.

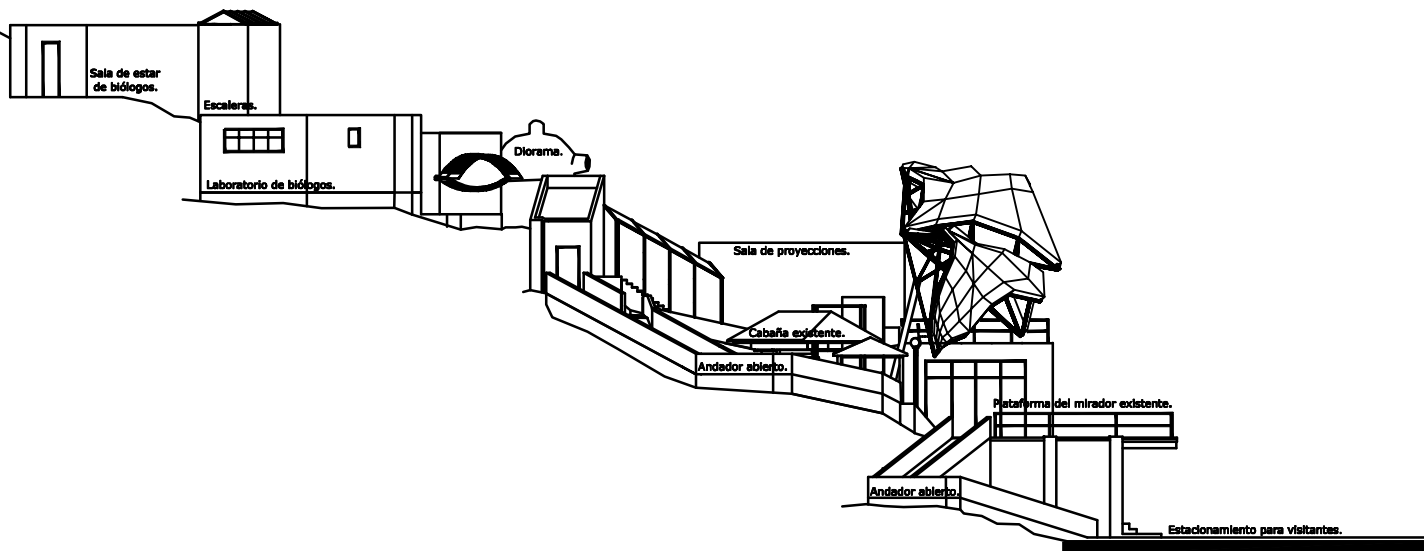


Propietario. PRONATURA Noreste.  B-2
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Planta de conjunto.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:320. Fecha. 2009.


0m 4.0 8.0 20m.
Escala. 1:320.

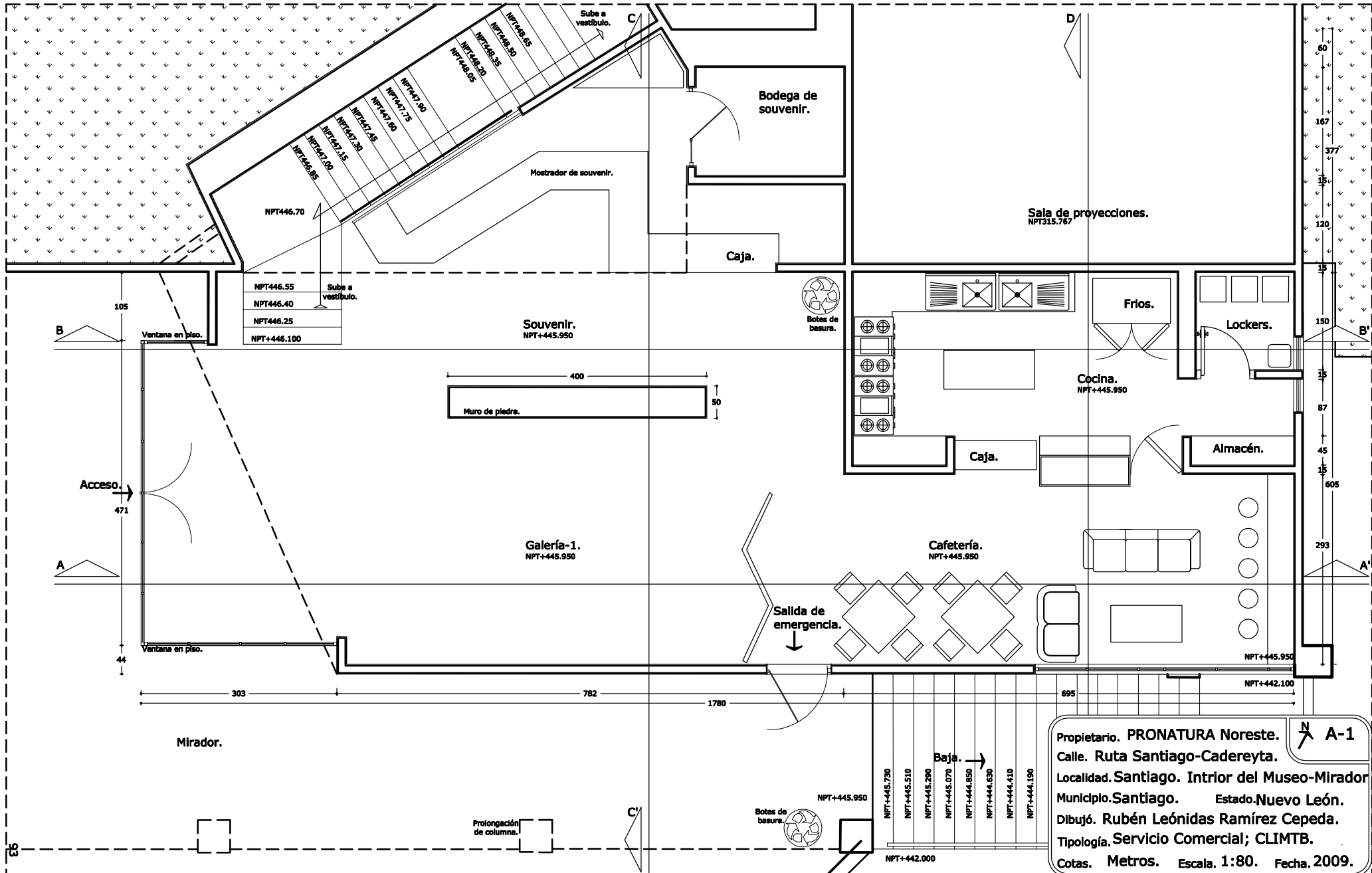
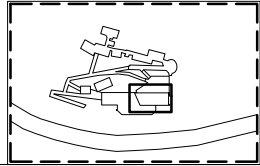


Fachada Sur.

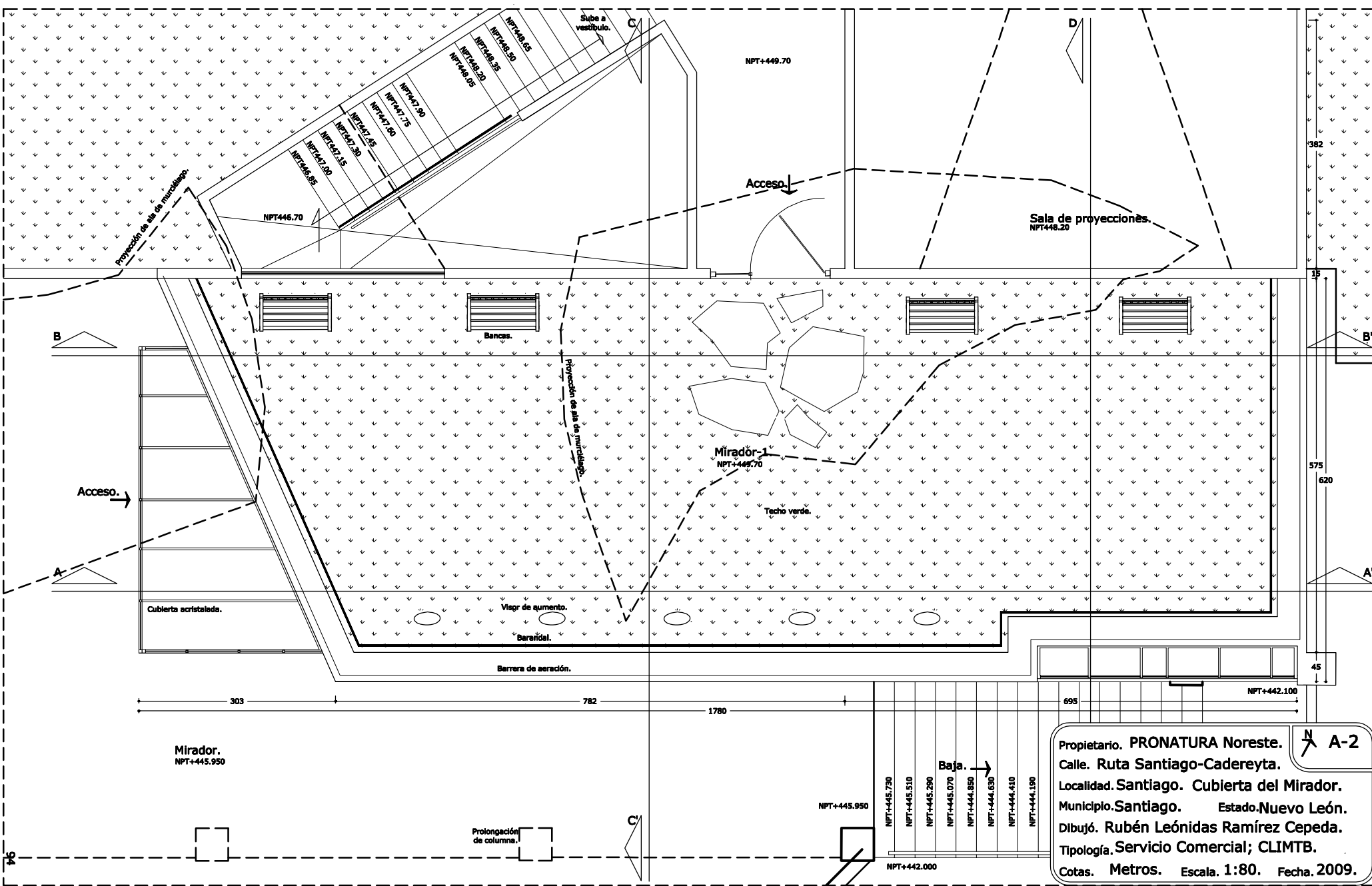
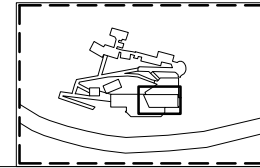



Fachada Poniente.

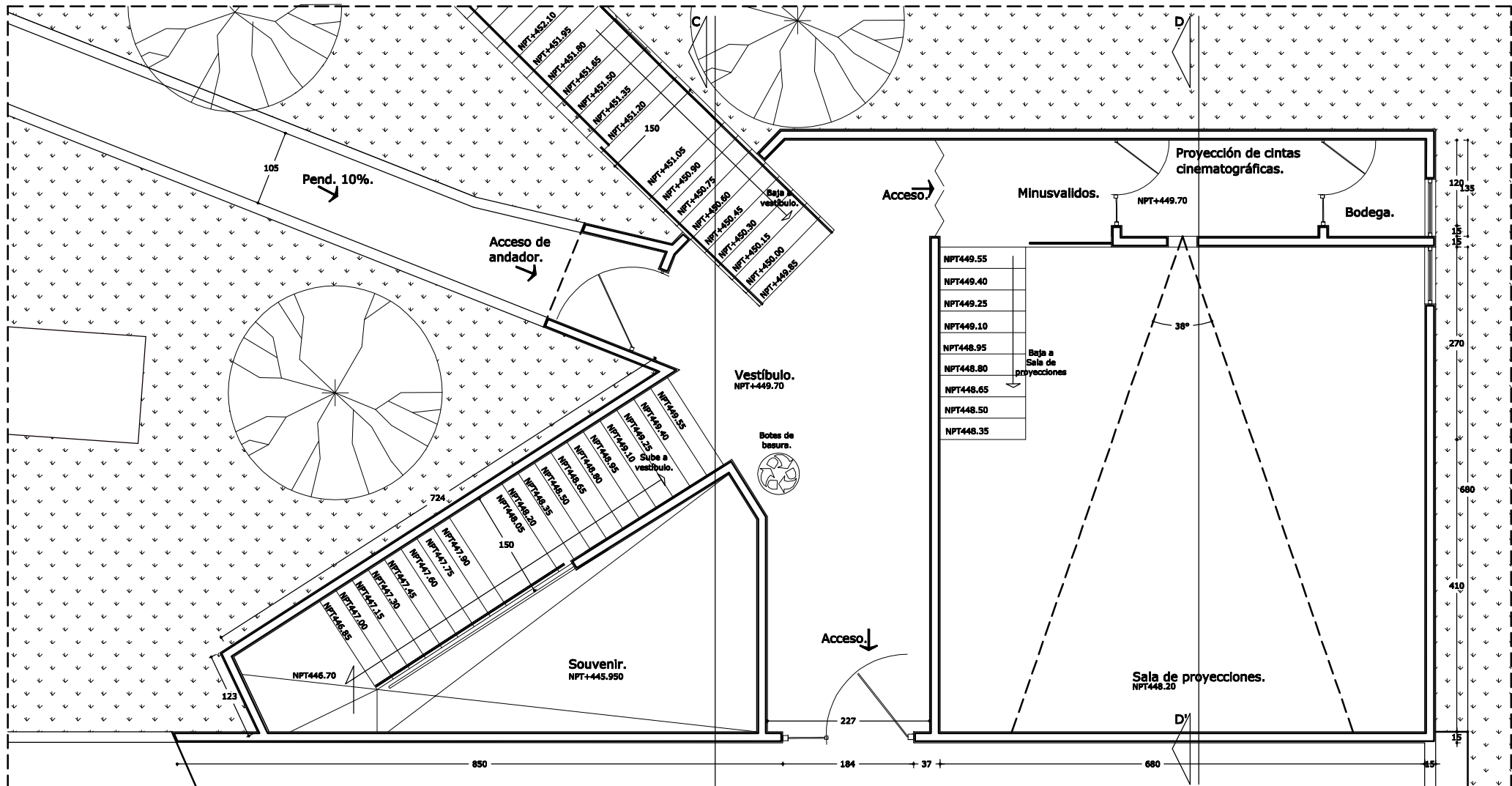
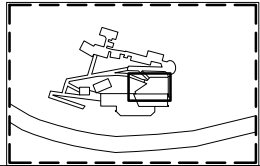
Propietario. PRONATURA Noreste.  B-3
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Fachada Sur y Poniente.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:320. Fecha. 2009.



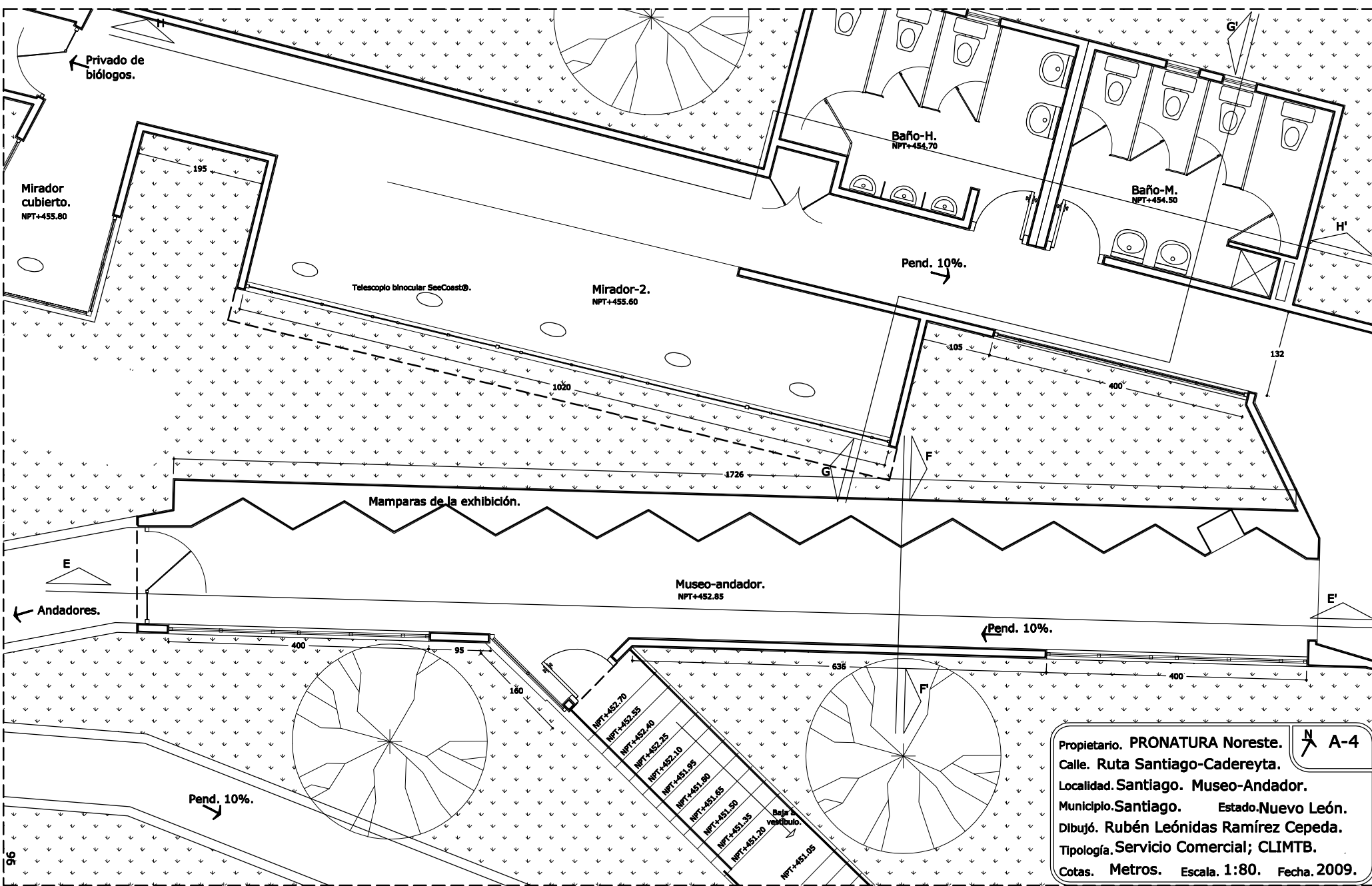
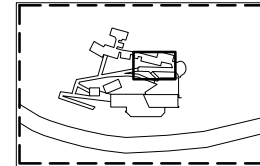
Propietario. PRONATURA Noreste. A-1
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Interior del Museo-Mirador
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.



Propietario. PRONATURA Noreste.  A-2
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Cubierta del Mirador.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.



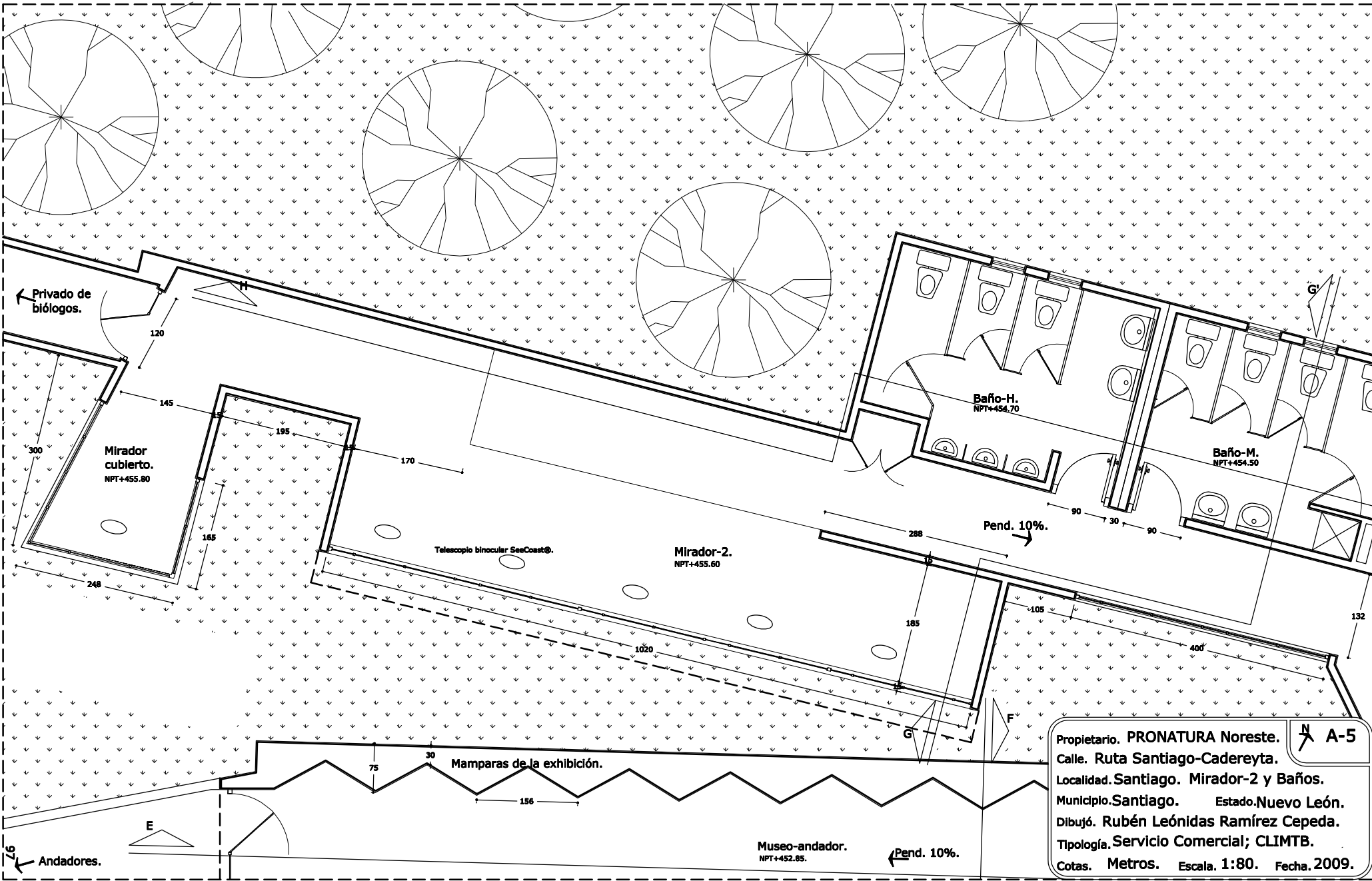
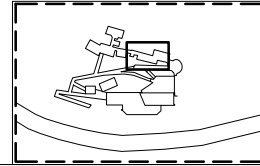
Propietario. PRONATURA Noreste.
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Pasillo al vestíbulo.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.




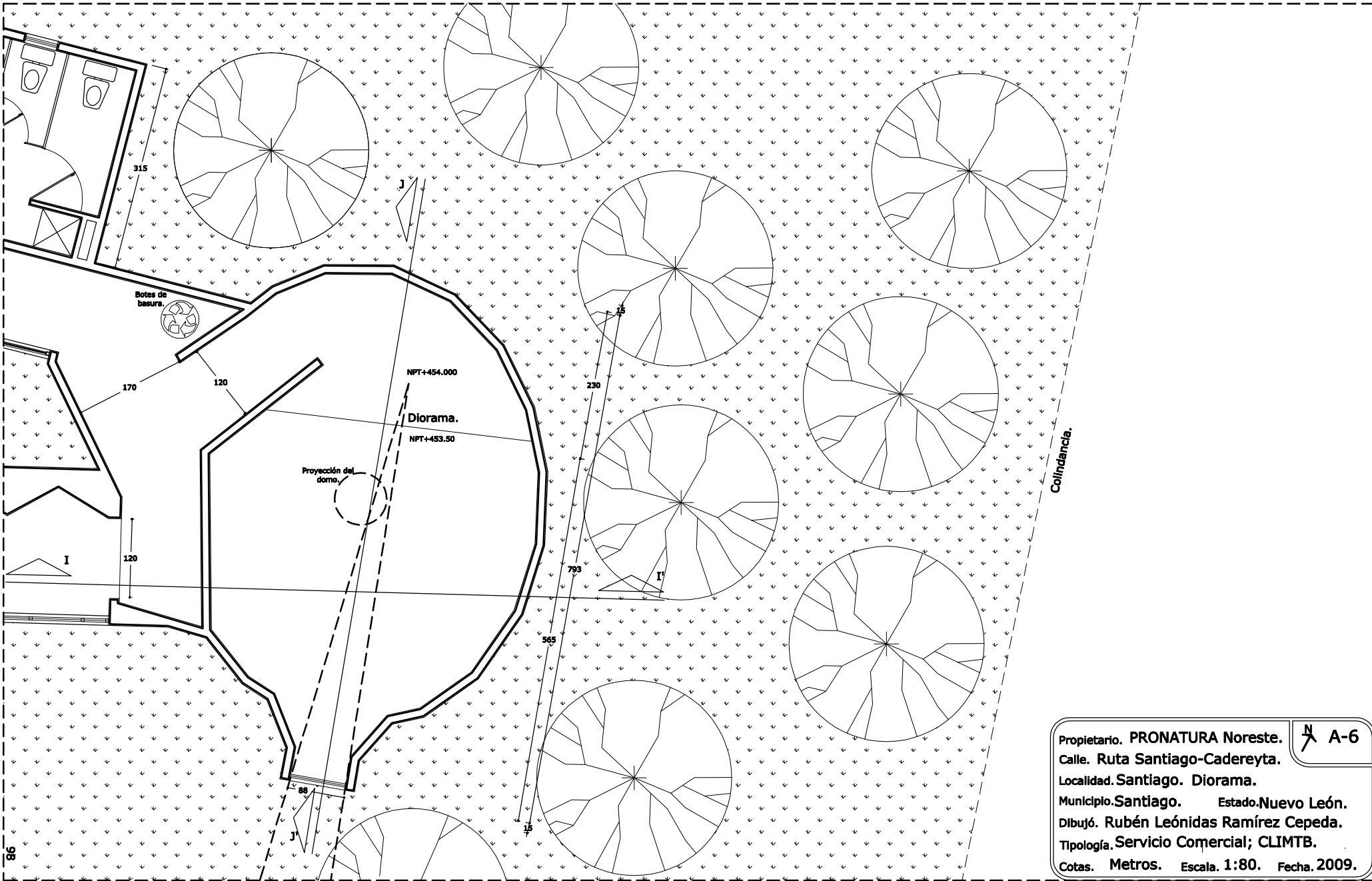
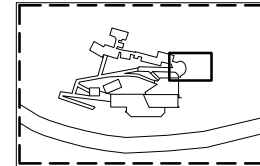
Propietario. PRONATURA Noreste. A-4
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Museo-Andador.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.


0m 1.0 2.0 5m.

Escala. 1:80.



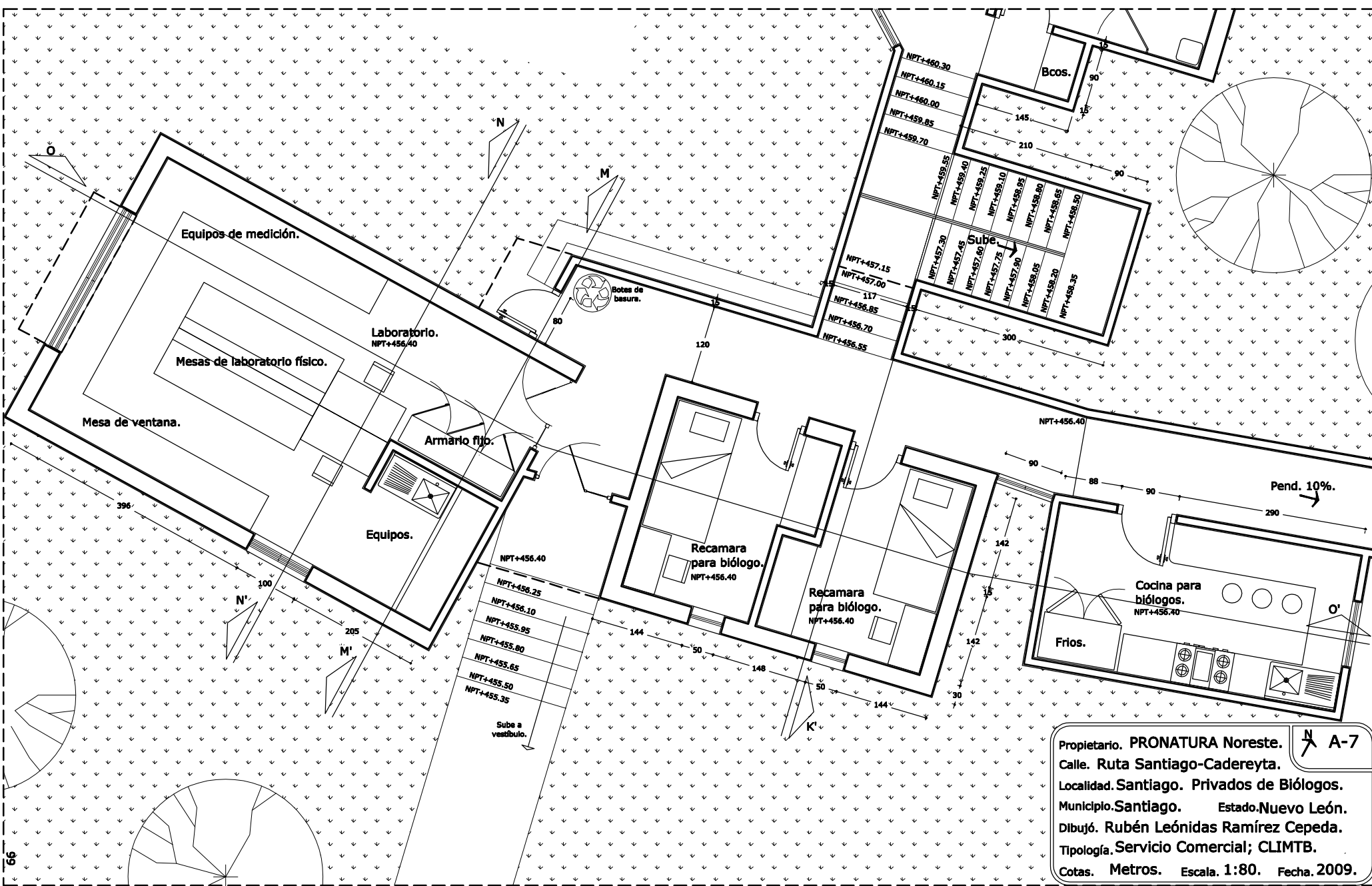
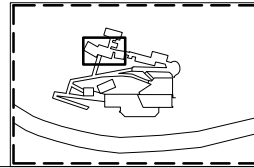
Propietario. PRONATURA Noreste.  A-5
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Mirador-2 y Baños.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.




Propietario. PRONATURA Noreste.  A-6
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Diorama.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.

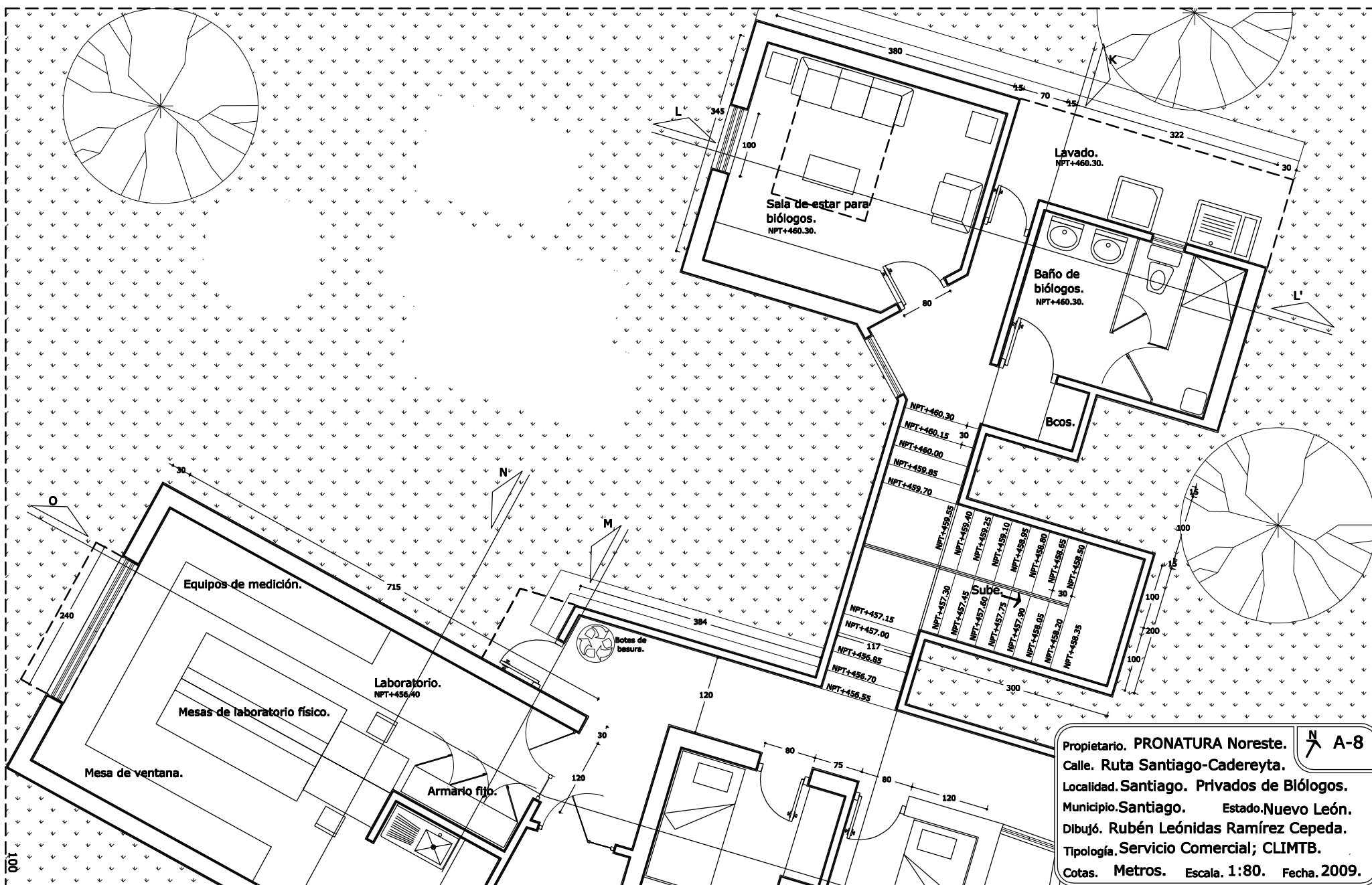
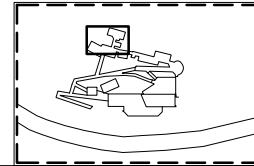
0m 1.0 2.0 5m.

Escala. 1:80.

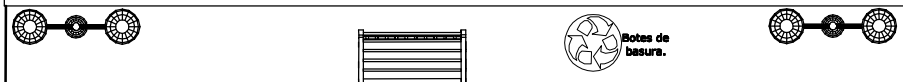
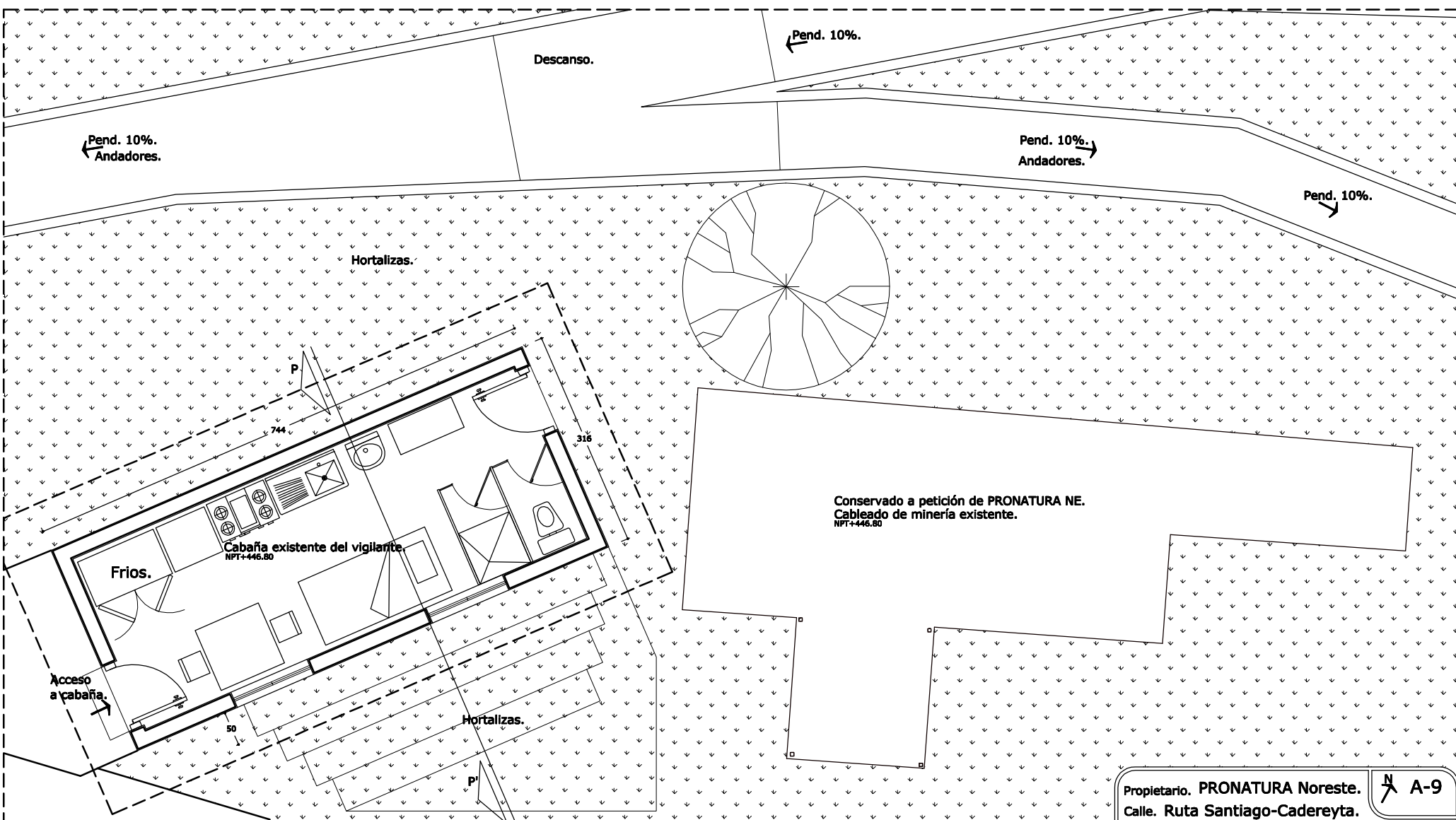
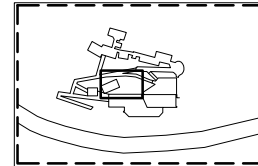
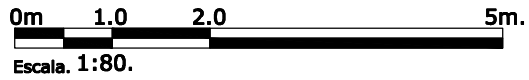



Propietario. PRONATURA Noreste.  A-7
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Privados de Biólogos.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.

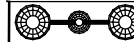
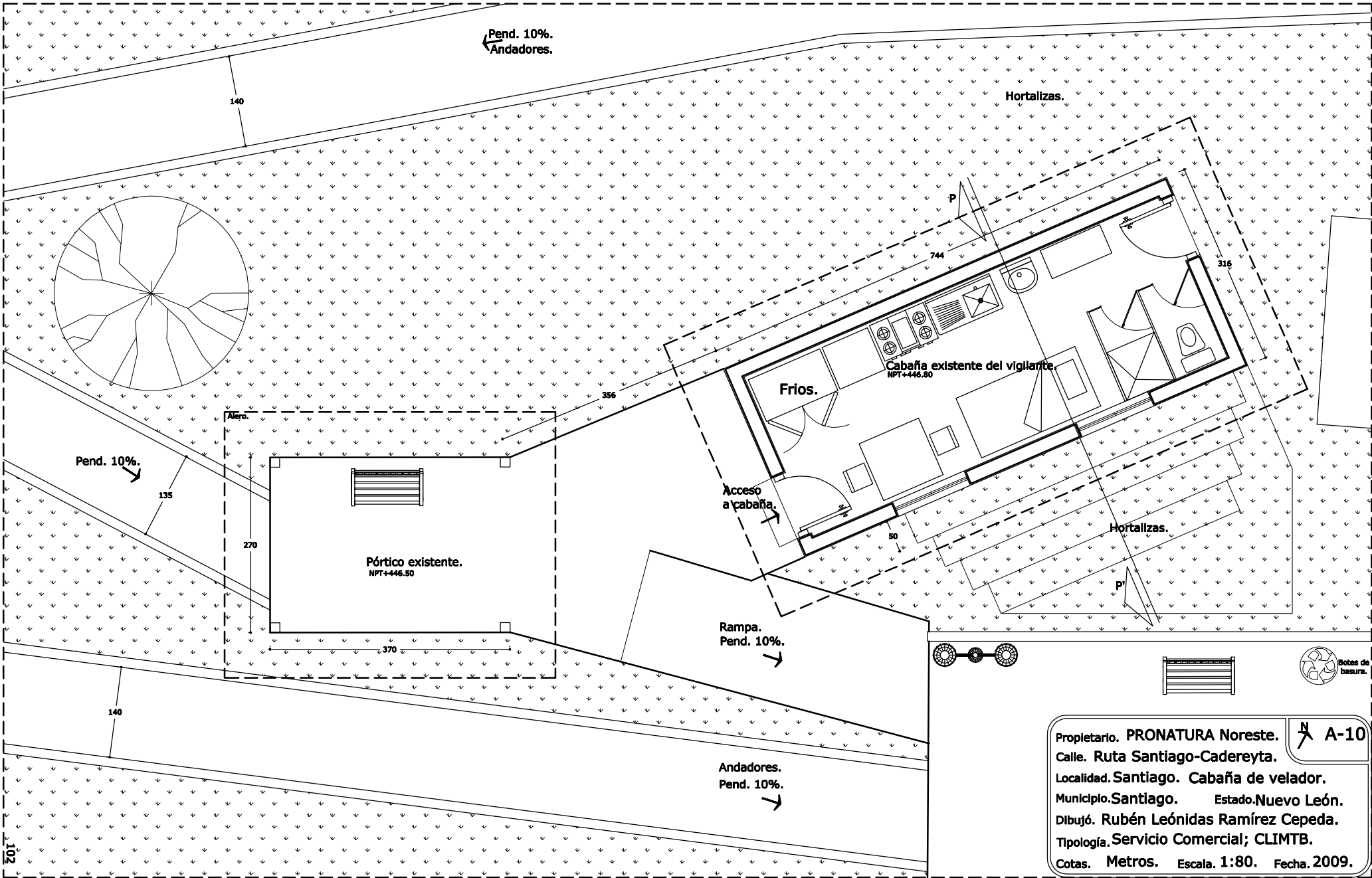
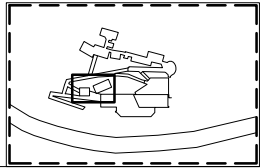
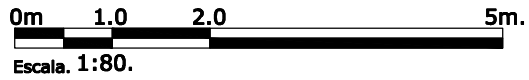
0m 1.0 2.0 5m.
Escala. 1:80.




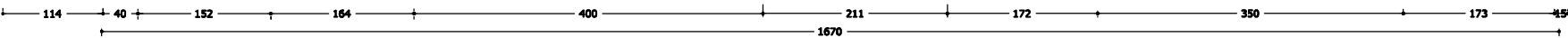
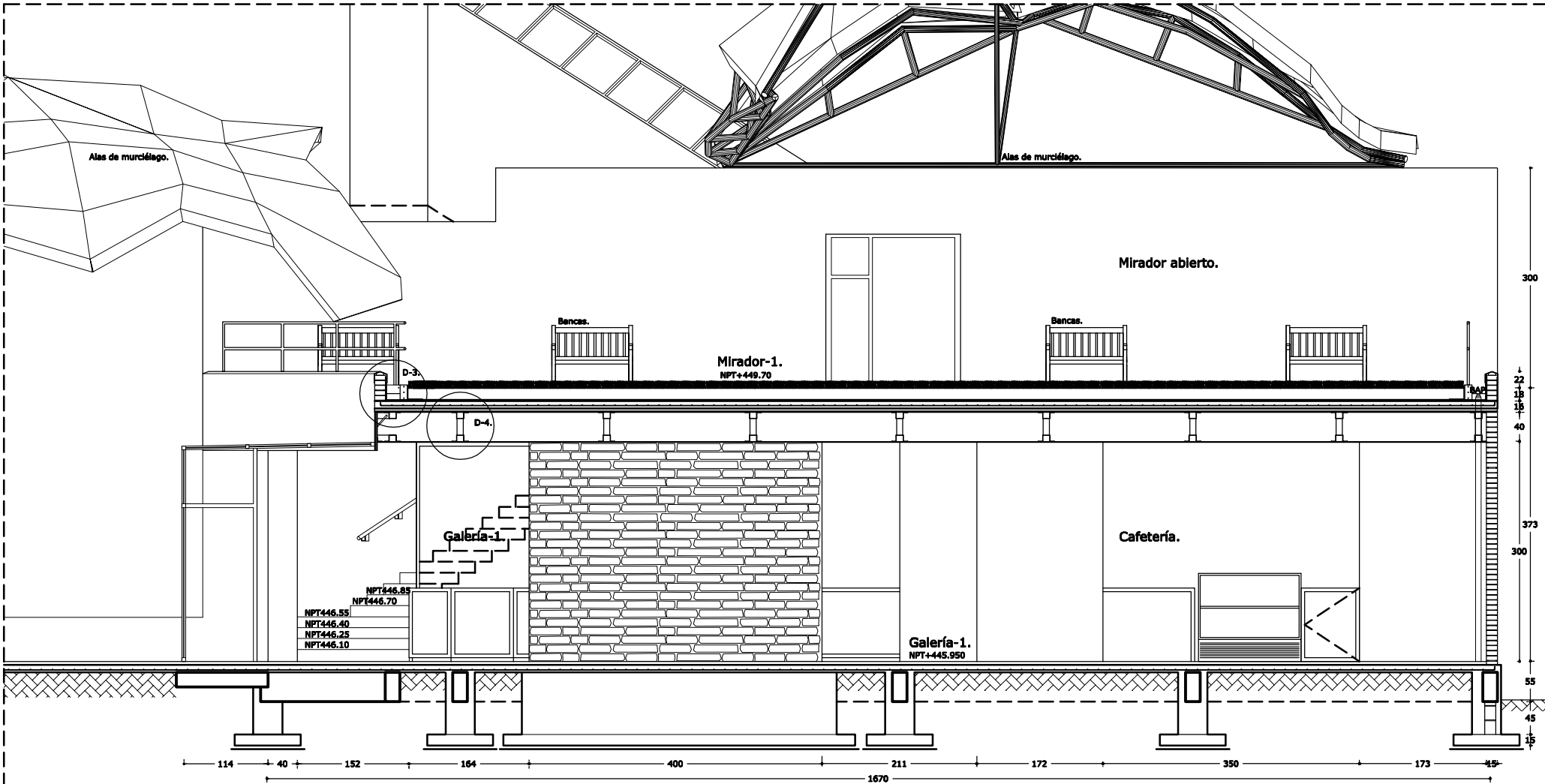
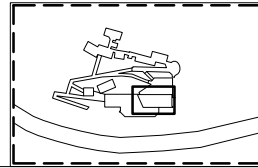
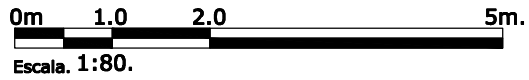
Propietario. PRONATURA Noreste. A-8
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Privados de Biólogos.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.




Propietario. PRONATURA Noreste.  A-9
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Cabaña de velador.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.



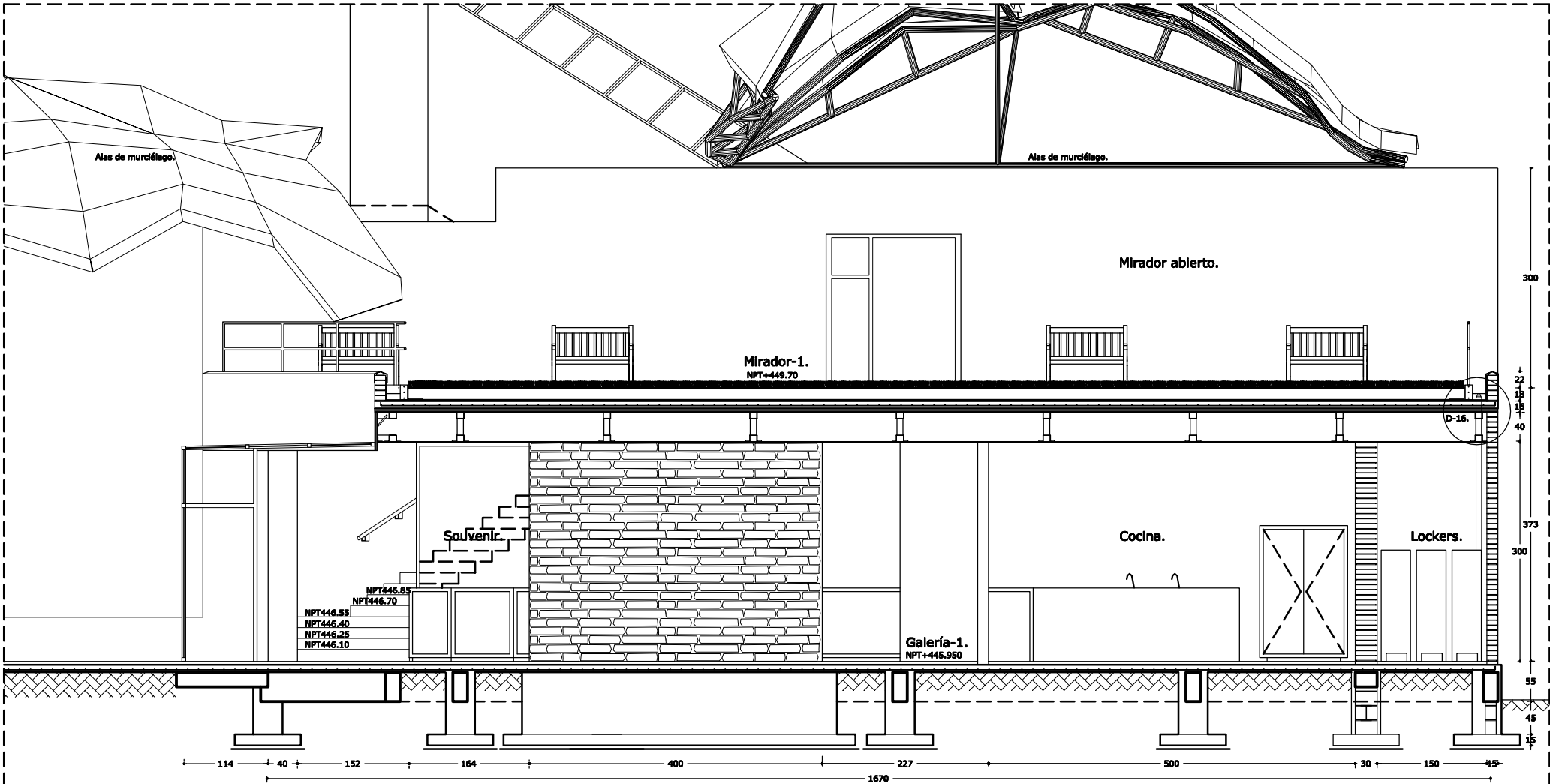
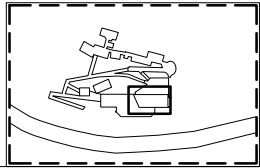
Propietario. PRONATURA Noreste.  A-10
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Cabaña de velador.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.




Galería-1.

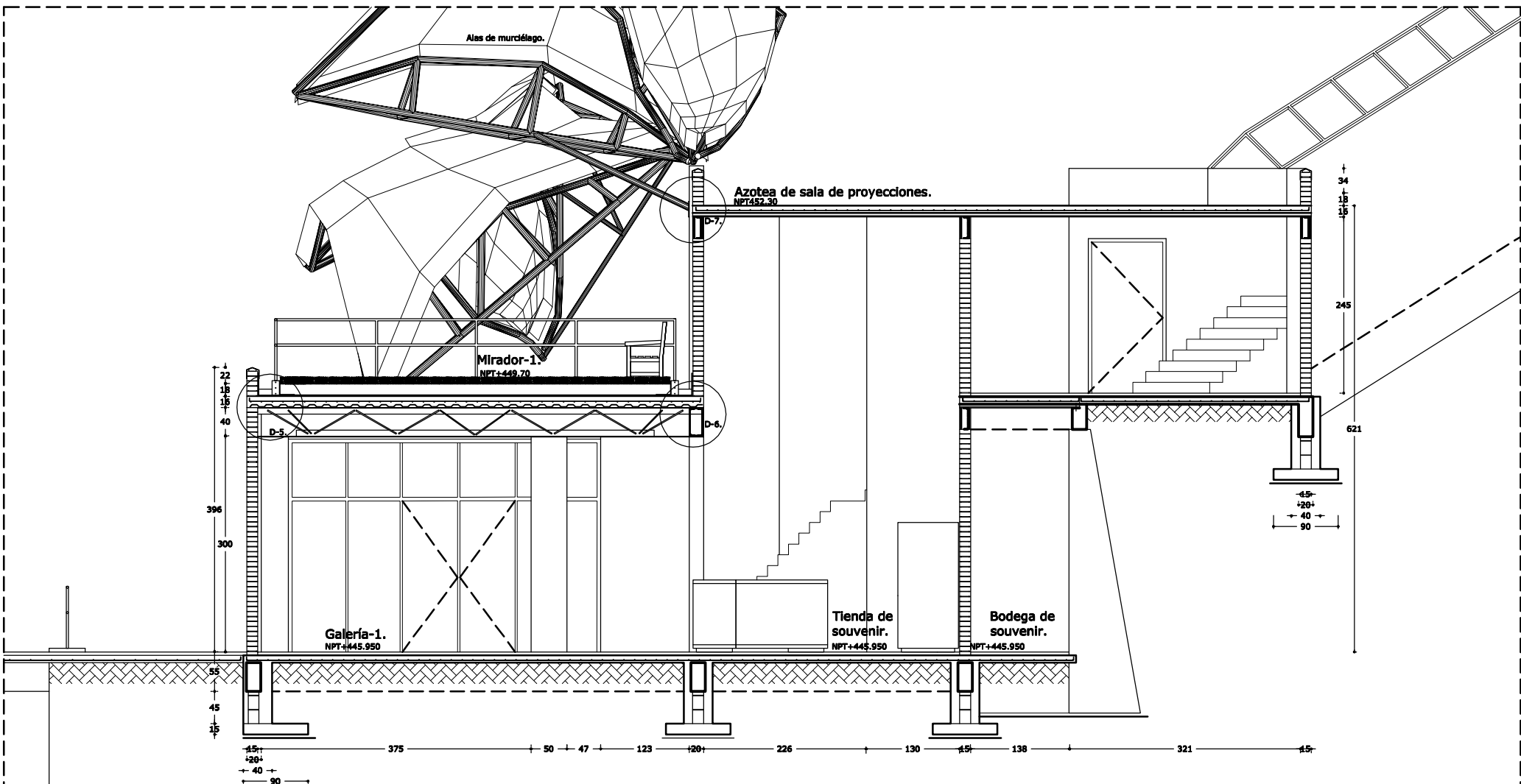
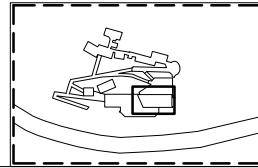
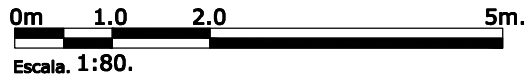
Propietario. PRONATURA Noreste.  A-11
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Corte A-A'.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.

0m 1.0 2.0 5m.
Escala. 1:80.



Galería-1.

Propietario. PRONATURA Noreste.  A-12
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Corte B-B'.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.

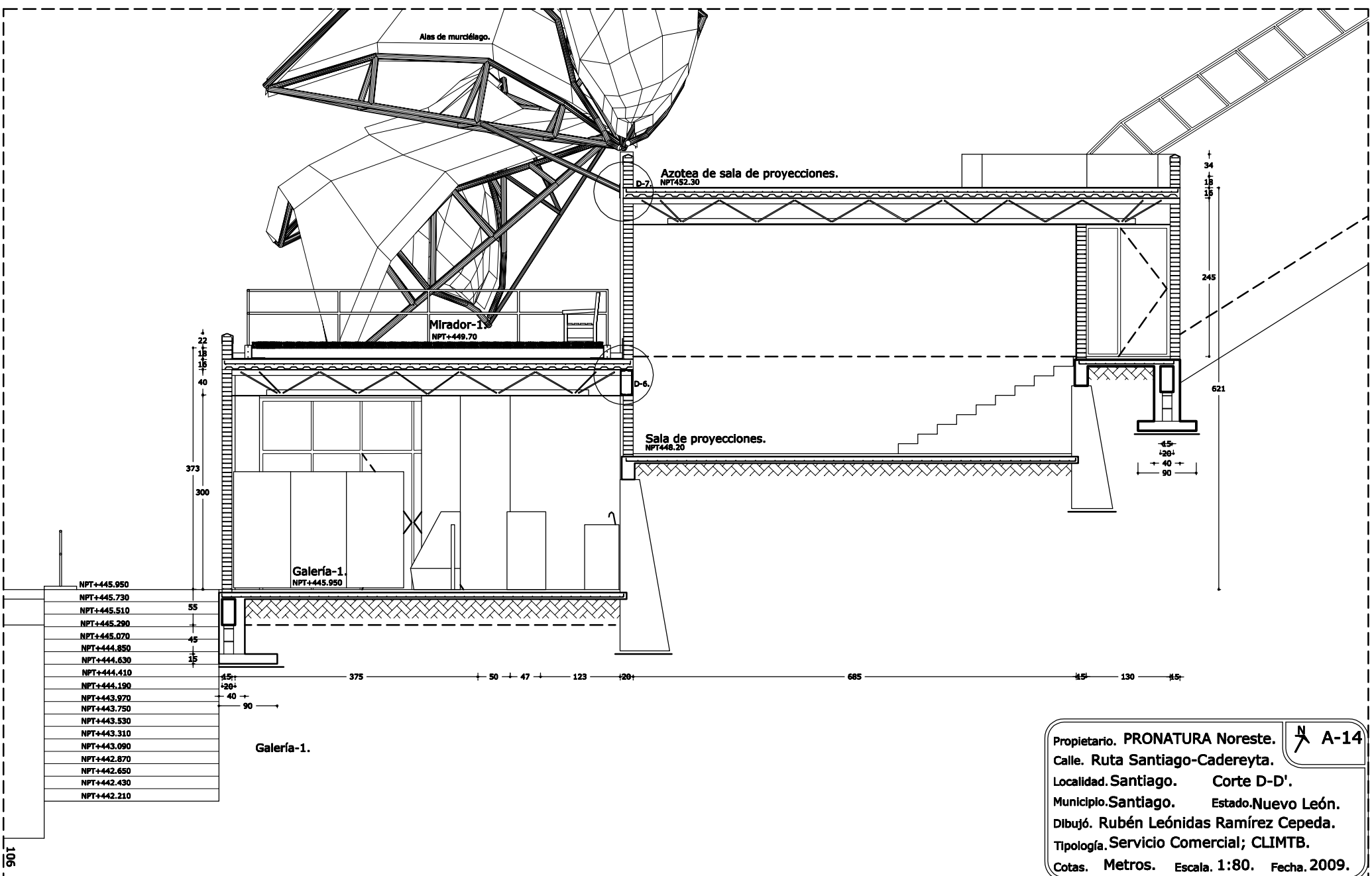
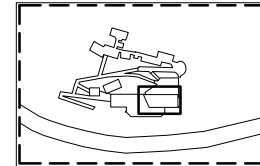


Galería-1.


Propietario. PRONATURA Noreste.	N A-13
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.	
Localidad. Santiago.	Corte C-C'.
Municipio. Santiago.	Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.	
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.	
Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.	

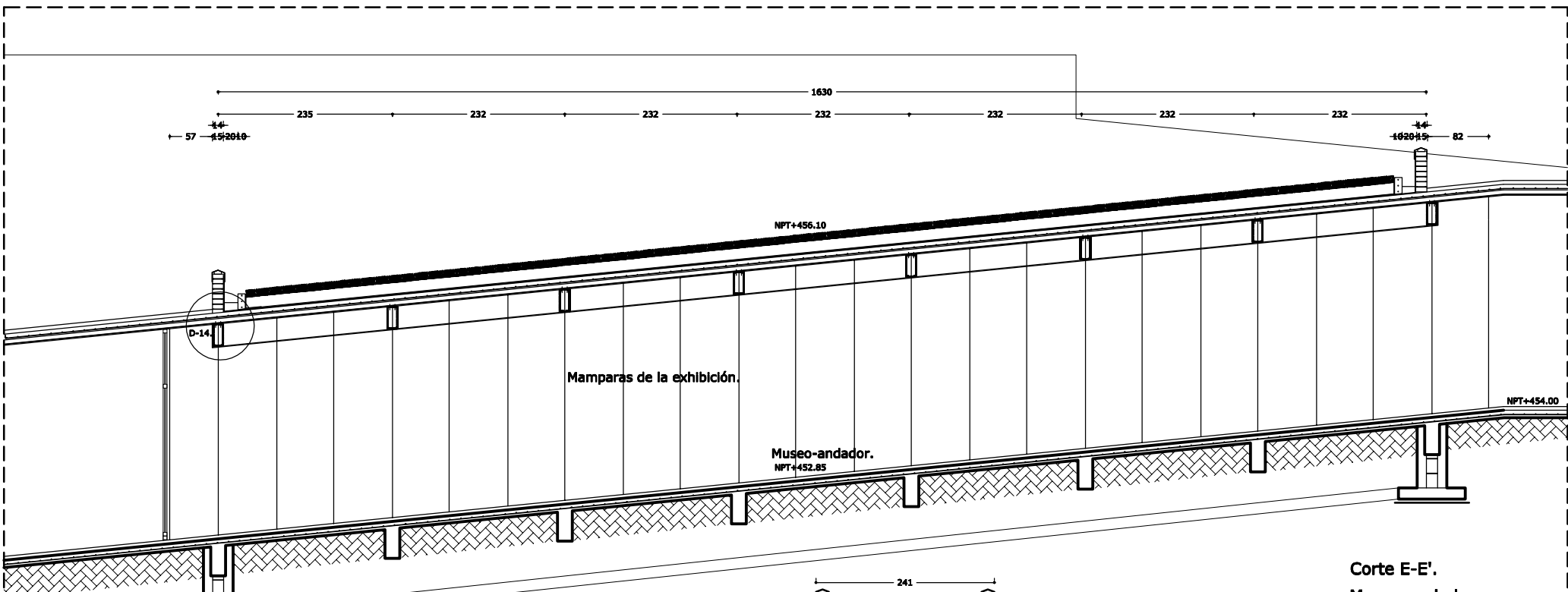
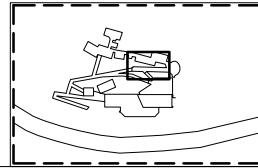
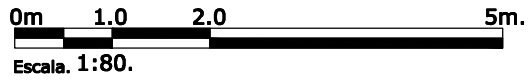
0m 1.0 2.0 5m.

Escala. 1:80.

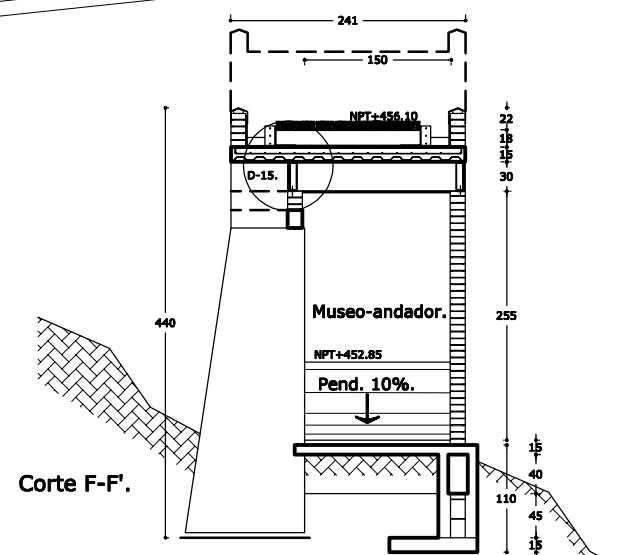
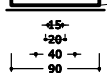


NPT+445.950
NPT+445.730
NPT+445.510
NPT+445.290
NPT+445.070
NPT+444.850
NPT+444.630
NPT+444.410
NPT+444.190
NPT+443.970
NPT+443.750
NPT+443.530
NPT+443.310
NPT+443.090
NPT+442.870
NPT+442.650
NPT+442.430
NPT+442.210


Propietario. PRONATURA Noreste.  A-14
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Corte D-D'.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.

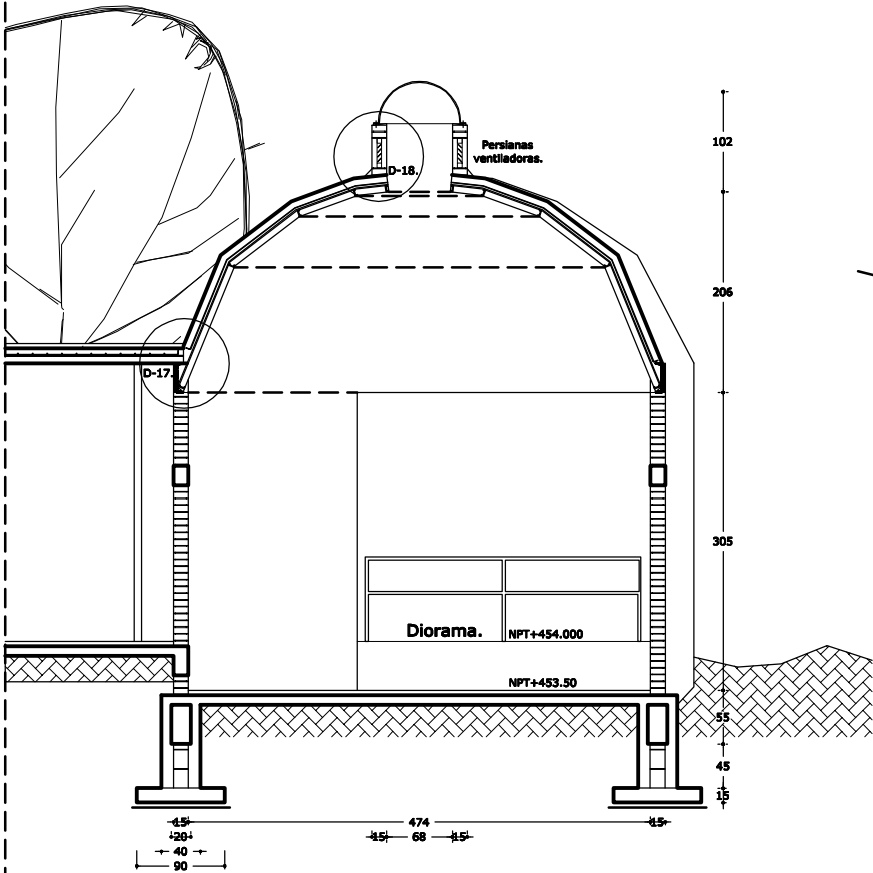
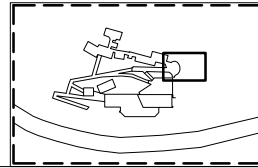
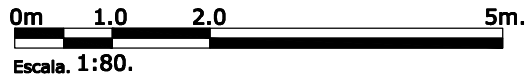


Corte E-E'.
Museo-andador.

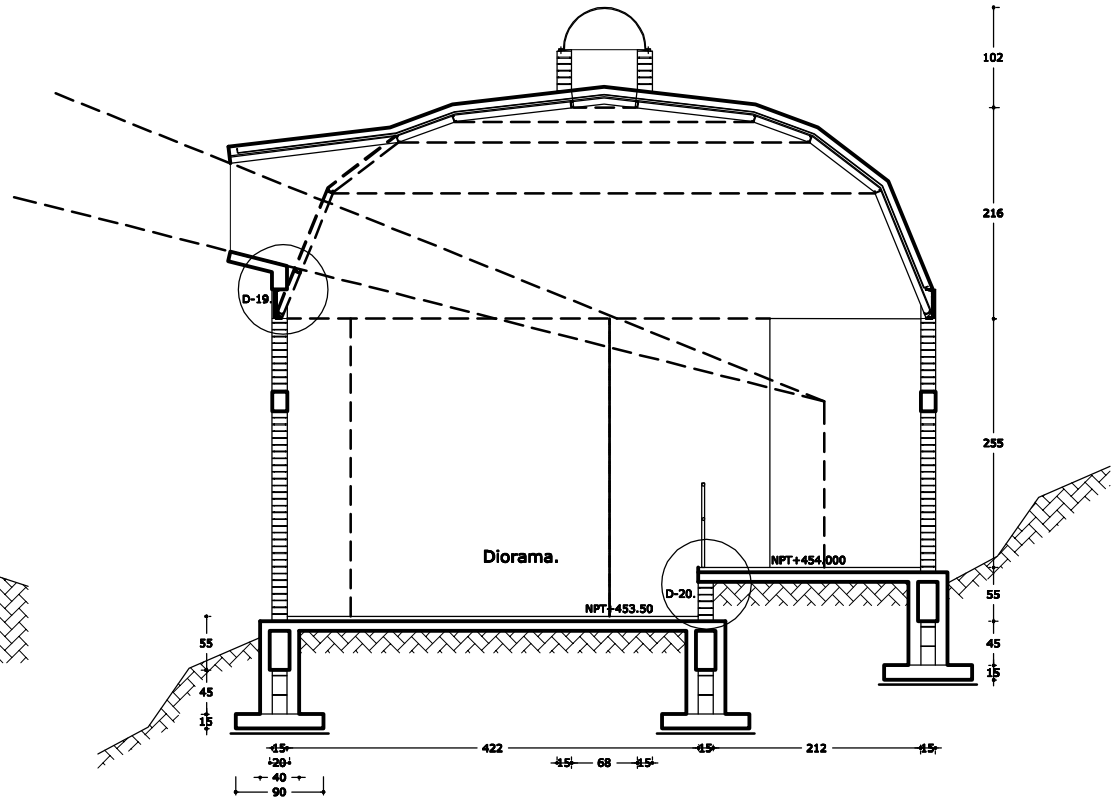


Corte F-F'.


Propietario. PRONATURA Noreste.  A-15
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Cortes: E-E' y F-F'.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.



Corte I-I'.
Diorama.

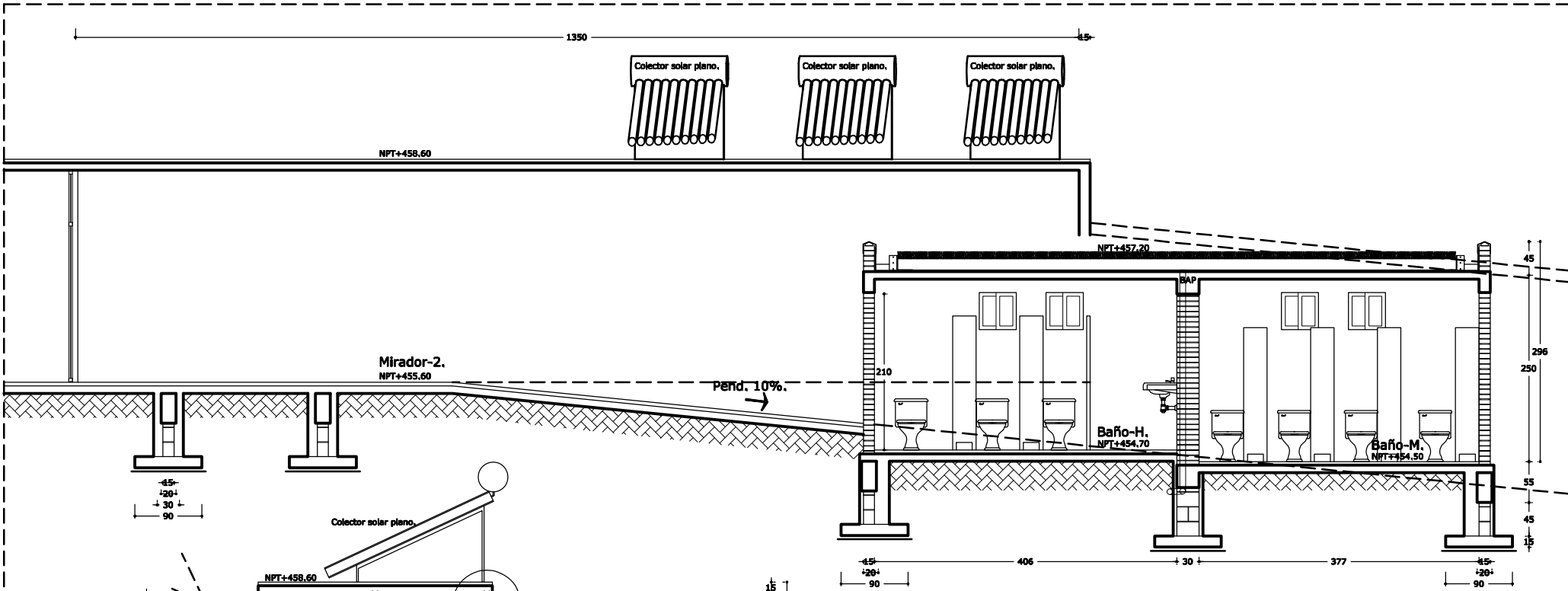
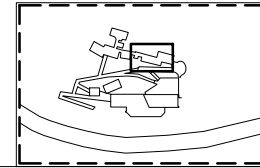


Corte J-J'.
Diorama.

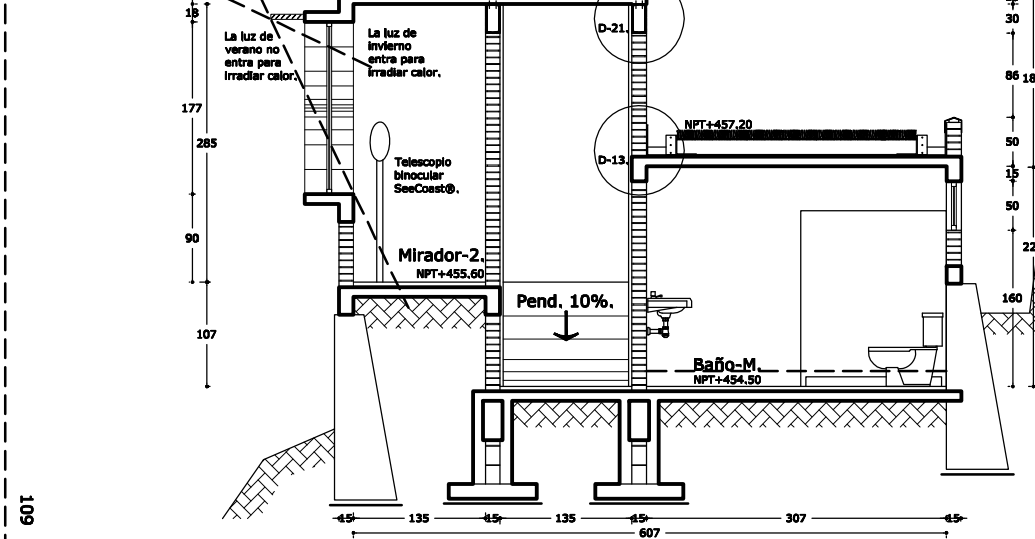
Propietario. PRONATURA Noreste.  A-16
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Corte I-I' y J-J'.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.

0m 1.0 2.0 5m.


Escala. 1:80.



Corte H-H'.
Baños de mujeres y de hombres.

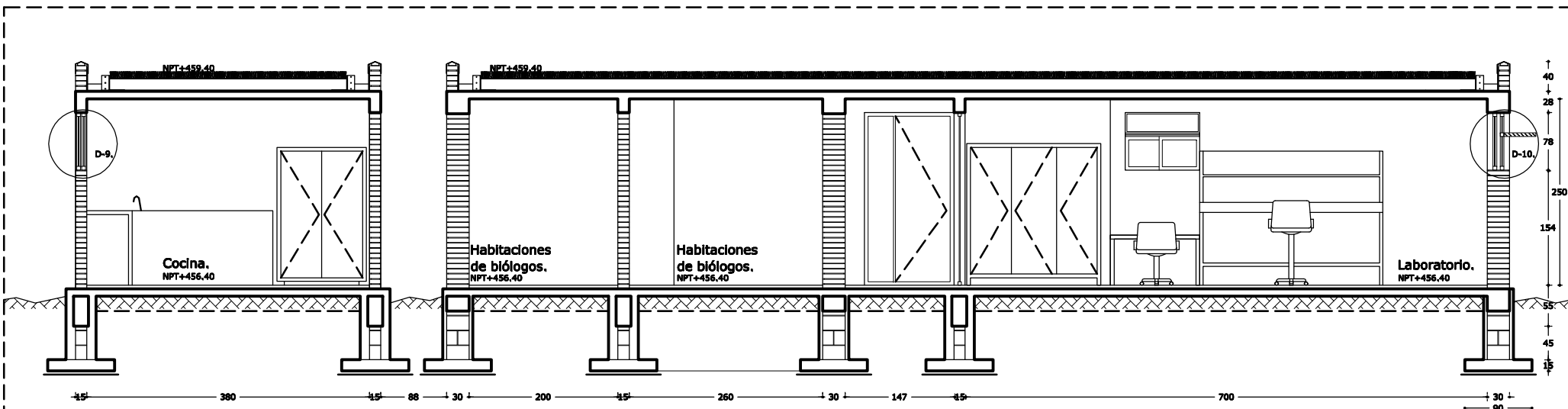
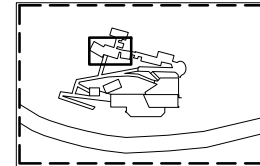


Corte G-G'.
Mirador-2.

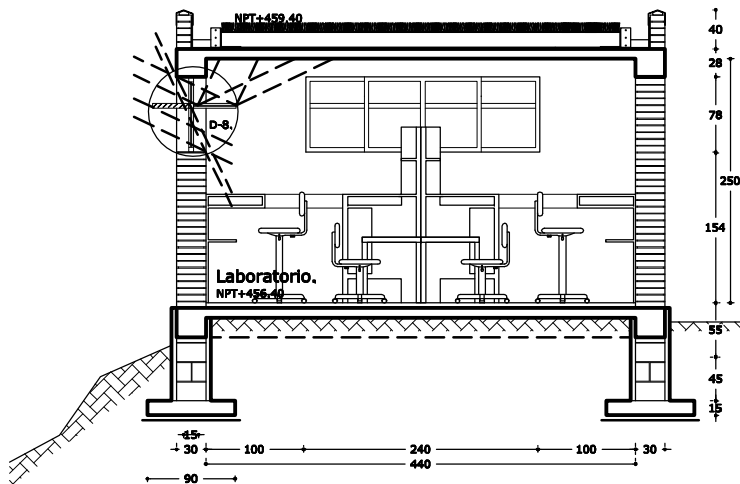
Propietario. PRONATURA Noreste.  A-17
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Corte G-G' y H-H'.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.

0m 0.5 1.0 2.0m

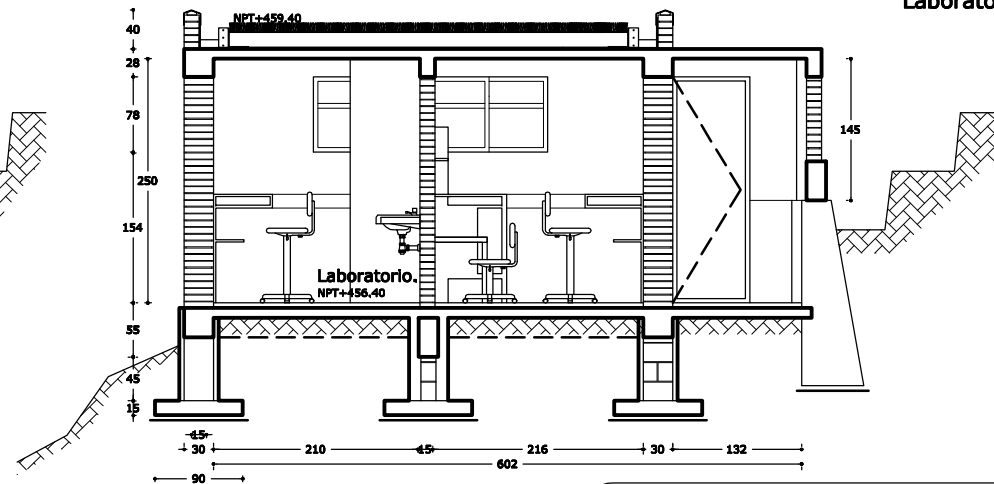
Escala. 1:32.




Corte O-O'.
Laboratorio.



Corte N-N'.
Laboratorio.

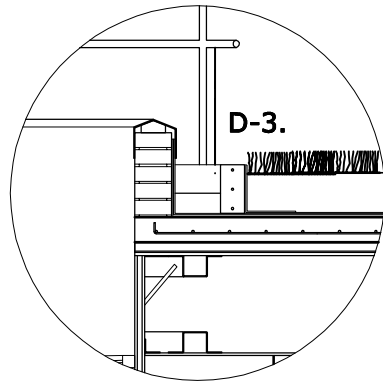


Corte M-M'.
Laboratorio.

Propietario. PRONATURA Noreste.  A-18
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Corte M-M', N-N' y O-O'.
 Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
 Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.

0m 0.5 1.0 2.0m

Escala. 1:32.



Elementos.

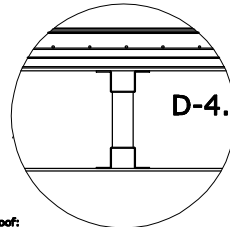
Pasamanos galvanizado con acabado negro mate.
Canal para derrame en junta y tapa-junta de azotes.

Green Roof:

Colado de concreto armado de 20cm de altura.
Tierra vegetal para colocación de césped de la región.
Soporte estructural de concreto armado en losa-acero.
Membrana de la cubierta.
Membrana de protección y barrera para la cubierta.
Aislante.
Dren de aeración con barrera en la cubierta.

Estructura de joist con 40cm de altura. Joist Delta Formsteel®.

Plafón reciclado de tabla-roca. En remate, protección en muro de Duro-rock®.



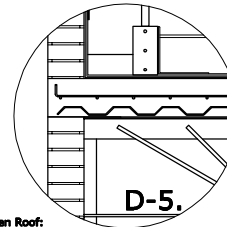
Joist.

En Green Roof:

Tierra vegetal para colocación de césped de la región.
Soporte estructural de concreto armado en losa-acero.
Membrana de la cubierta.
Membrana de protección y barrera para la cubierta.
Aislante.
Dren de aeración con barrera en la cubierta.

Estructura de joist con 40cm de altura. Con ángulos de 6 y 8cm, y con barras de varilla del número 6.

Plafón reciclado de tabla-roca. En remate, protección en muro de Duro-rock.



Joist.

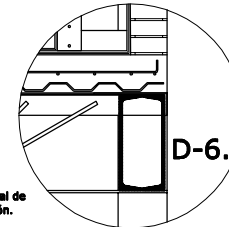
En Green Roof:

Tierra vegetal para colocación de césped de la región.
Soporte estructural de concreto armado en losa-acero de 15cm de altura.
Membrana de la cubierta.
Membrana de protección y barrera para la cubierta.
Aislante.
Dren de aeración con barrera en la cubierta.
Cama de grava de 3/4".

Estructura de joist con 40cm de altura. con ángulos de 6 y 8cm, y con barras de varilla del número 6.

Plafón reciclado de tabla-roca. En remate, protección en muro de Duro-rock.

Nótese estructura de columna en cajón de 20cm de ancho.



Canal de Cajón.

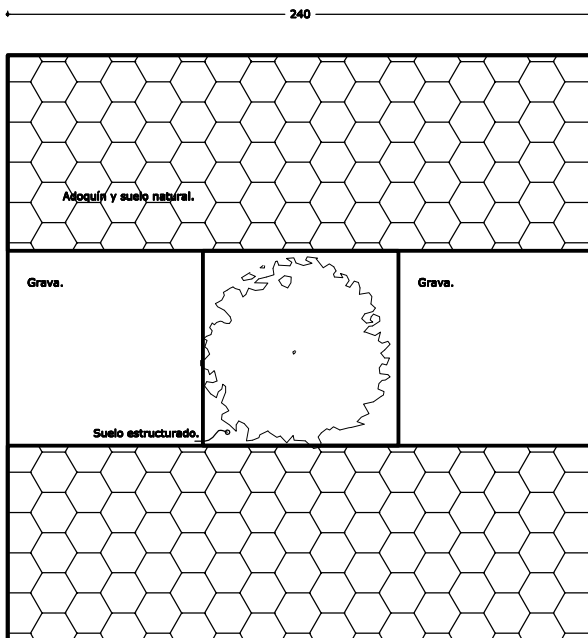
En Green Roof:

Tierra vegetal para colocación de césped de la región.
Soporte estructural de concreto armado en losa-acero de 15cm de altura.
Membrana de la cubierta.
Membrana de protección y barrera para la cubierta.
Aislante.
Dren de aeración con barrera en la cubierta.
Cama de grava de 3/4".

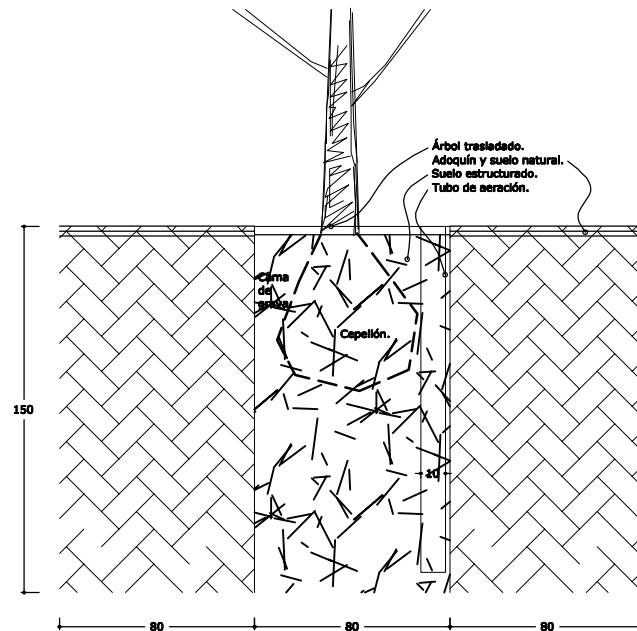
Estructura de joist con 40cm de altura. con ángulos de 6 y 8cm, y con barras de varilla del número 6.

Plafón reciclado de tabla-roca. En remate, protección en muro de Duro-rock.

Nótese estructura de columna en cajón de 20cm de ancho.
Canal de acero, con 40cm de altura y 3.8cm de espesor. El joist descansa en el canal de acero, y soporta muro en el siguiente nivel.

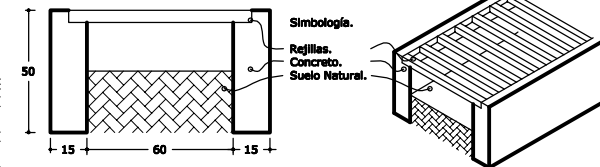


80
80
240
80




D-1. Detalles de jardinería en zona de estacionamiento. Esc: 1:20.

D-2. Detalles de riel de Infiltración. Esc: 1:20.

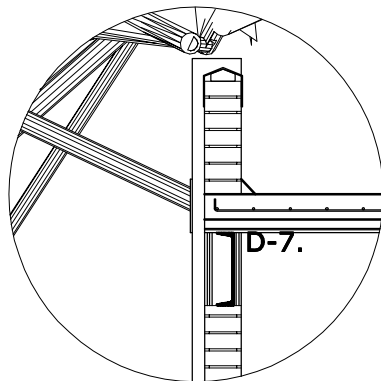


El detalle de la jardinería esta a nivel del estacionamiento, y su función es regular la infiltración del agua de lluvia y sus escurrimientos, evitando inundaciones.
En cambio el detalle del riel ayuda a canalizar los escurrimientos hacia las jardinerías.

Propietario. PRONATURA Noreste.  J-1
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Detalles Constructivos.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. METROS. Escala. 1:32. Fecha. 2009.

0m 0.5 1.0 2.0m

Escala. 1:32.



Elementos.

Estructura de metal (acero) con acabado blanco mate. Soportando la membrana de Cubierta.

Módese la columna de acero de 20cm, soportando tubular de la cubierta en forma de ala de murcielago.

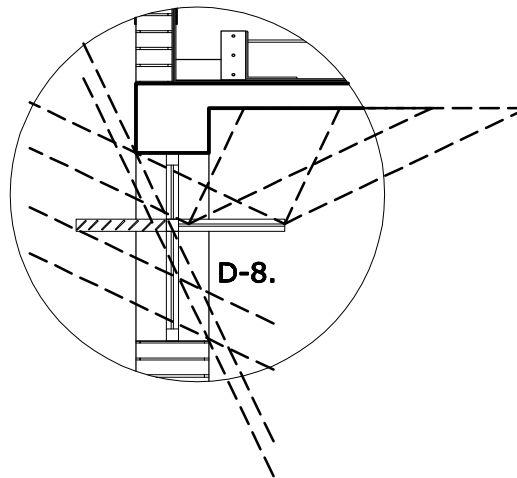
Chafán en azotes.

Soporte estructural de concreto armado en losa-acero.

Estructura de canal de 40cm de altura y 17cm de ancho. Recubierto en remate, protección en muro de Duro-rock.

Plafón recidado de tabla-roca.

En esta cubierta se asientan las instalaciones pasiva.



Elementos en ventana.

Estructura de cubierta de losa monolítica de 15cm de espesor, armada de varilla del #3 @20cm.

Light shelf:

Ventana hecha de madera tratada reciclada.

El exterior de la ventana protege la luz directa de la luz solar. El interior de la ventana contiene un espejo en la parte superior para aumentar la iluminación del local.

El ángulo de las persianas se contraponen al ángulo de incidencia en la estación de verano.

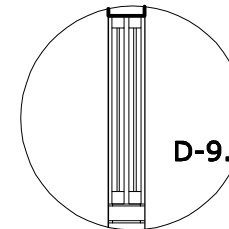
En invierno el espejo reflector ilumina el plafón del local alumbrando el local.

El muro es de 30cm de grosor, cuya función es de aislamiento térmico. Los tabiques son traídos de la región, reduciendo el impacto de transporte. Lleva un aplinado de mortero-cemento con proporción 1:3.

El sistema Light shelf está adecuada a la latitud correspondiente del lugar.

Con ayuda de la montes solar se determina los angulos y las dimensiones de la ventana.

El color interior es importante, la razón es entre más claro sea el color interior, mayor iluminación indirecta abrirá.



Elementos de la ventana de doble cristal.

La ventana situada en donde no recibe gran incidencia solar, por lo que no lleva alero.

El doble acristalamiento permite una mayor aislación térmica, generándose una cámara de aire.

Estructura de cubierta de losa monolítica de 15cm de espesor, armada de varilla del #3 @20cm.

El muro es de 30cm de grosor, cuya función es de aislamiento térmico. Los tabiques son traídos de la región, reduciendo el impacto de transporte. Lleva un aplinado de mortero-cemento con proporción 1:3.

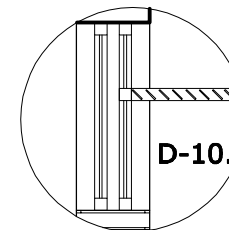
Elementos de ventana ultravioleta de doble cristal y persiana.

La ventana de laboratorio tiene de largo 2.4m por 0.75cm. La ventana situada en donde recibe incidencia solar, por lo que lleva alero. Un local puede perder hasta el 30% de su calor o aire acondicionado de energía a través de sus ventanas. Las ventanas de eficiencia energética ahorran dinero cada mes.

El doble acristalamiento permite una mayor aislación térmica, generándose una cámara de aire.

Estructura de cubierta de losa monolítica de 15cm de espesor, armada de varilla del #3 @20cm.

El muro es de 30cm de grosor, cuya función es de aislamiento térmico. Los tabiques son traídos de la región, reduciendo el impacto de transporte. Lleva un aplinado de mortero-cemento con proporción 1:3.



Elementos de puerta de doble acristalamiento.

La ventana de laboratorio tiene de largo 2.3m por 0.75cm.

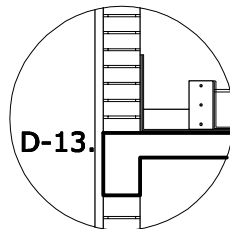
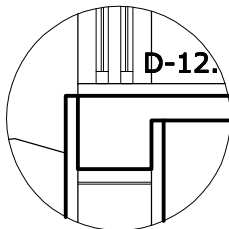
La puerta situada en donde recibe incidencia solar, en ella los biólogos pueden salir de la edificación.

El doble acristalamiento permite una mayor aislación térmica, generándose una cámara de aire.

Estructura de cubierta de losa monolítica de 15cm de espesor, armada de varilla del #3 @20cm.

El muro es de 30cm de grosor cercano a la puerta, cuya función es de aislamiento térmico.

Los tabiques son traídos de la región, reduciendo el impacto de transporte. Lleva un aplinado de mortero-cemento con proporción 1:3.



Elementos del muro en baño.

La puerta situada en donde recibe la incidencia solar, en ella los biólogos pueden salir del de la edificación.

Green Roof:

Colado de concreto armado de 20cm de altura. Tierra vegetal para colocación de césped de la región. Soporte estructural de concreto armado en losa-acero. Membrana de la cubierta. Membrana de protección y barrera para la cubierta. Aislante.

Los tabiques son traídos de la región, reduciendo el impacto de transporte. Lleva un aplinado de mortero-cemento con proporción 1:3.

Elementos Mirador-Andador.

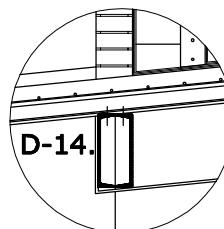
Green Roof:

Colado de concreto armado de 20cm de altura. Tierra vegetal para colocación de césped de la región. Soporte estructural de concreto armado en losa-acero. Membrana de la cubierta.

Membrana de protección y barrera para la cubierta. Aislante.

El muro de exposición es de roca del lugar, con un grosor de 75cm a 30cm. Lleva un aplinado de mortero-cemento con proporción 1:3.

Dos Canales de acero, con 40cm de altura y 12cm de espesor y 30cm de altura.



Green Roof:

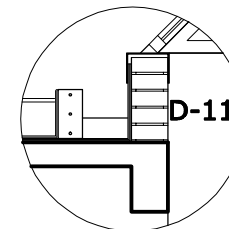
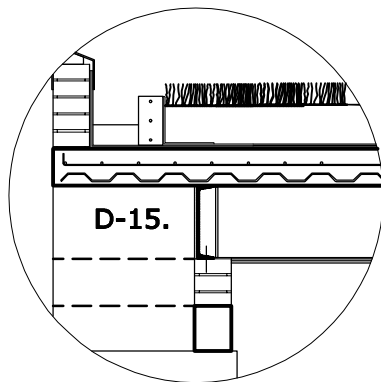
Colado de concreto armado de 20cm de altura. Tierra vegetal para colocación de césped de la región. Soporte estructural de concreto armado en losa-acero. Membrana de la cubierta. Membrana de protección y barrera para la cubierta. Aislante. Dren de aeración con barrera en la cubierta.

Canal de 30cm de altura anclado a muro.

Plafón recidado de tabla-roca. En remate, protección en muro de Duro-rock.

El muro es de 30cm de grosor, cuya función es de aislamiento térmico. Los tabiques son traídos de la región, reduciendo el impacto de transporte. Lleva un aplinado de mortero-cemento con proporción 1:3.

El muro de exposición es de roca del lugar, con un grosor de 75cm a 30cm. Lleva un aplinado de mortero-cemento con proporción 1:3.



Cubierta para escalera interna.

Green Roof:

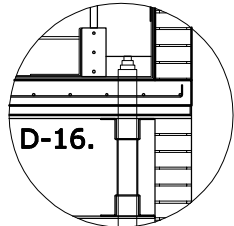
Colado de concreto armado de 20cm de altura. Tierra vegetal para colocación de césped de la región. Soporte estructural de concreto armado en losa-acero. Membrana de la cubierta. Membrana de protección y barrera para la cubierta. Aislante.

Estructura de ventana a dos aguas acristalada para una amplia iluminación.

Propietario. PRONATURA Noreste. Calle. Ruta Santiago-Cadereyta. Localidad. Santiago. Municipio. Santiago. Dibuja. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda. Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB. Cotas. Metros. Escala. 1:32. Fecha. 2009.



Escala. 1:32.

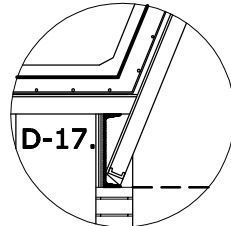


Green Roof:

Colado de concreto armado de 20cm de altura.
Tierra vegetal para colocación de césped de la región.
Soporte estructural de concreto armado en losa-acero.
Membrana de la cubierta.
Membrana de protección y barrera para la cubierta.
Aislante.
Dren de aeración con barrera en la cubierta.

Estructura de joist con 40cm de altura.
Pleñón recidado de tabla-roca.
En remate, protección en muro de Duro-rock.

Elementos en Mirador.
Pasamanos galvanizado con acabado aparente.
Canal para derrame de agua pluvial en azoteas.



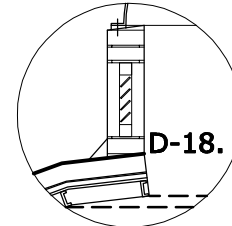
Cubierta del diorama.

Colado de concreto armado de 10cm de altura.
Soporte estructural de concreto armado en losa-acero.

Canal de 30cm de altura anclado a muro.

Anclados canales de 3" a estructura portante del local.

En remate, protección en muro de Duro-rock.



Cubierta del diorama.

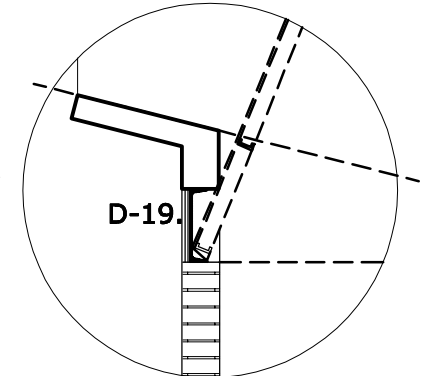
Colado de concreto armado de 10cm de altura. Soporte estructural de concreto armado en losa-acero.

Domo de acrílico para el efecto cueva del diorama.

Anclados canales de 3" a estructura portante del local.

Muro de 15cm, los tabiques son traídos de la región, reduciendo el impacto de transporte.

Lleva un aplanado de mortero-cemento con proporción 1:3.



Ventana panorámica del diorama.

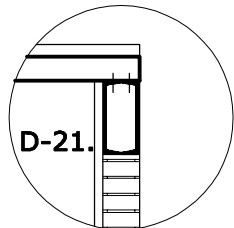
Colado de concreto armado de 10cm de altura.

Canal de 30cm de altura anclado a muro.

Anclados canales de 3" a estructura portante del local.

Muro de 15cm, los tabiques son traídos de la región, reduciendo el impacto de transporte.

Lleva un aplanado de mortero-cemento con proporción 1:3.



Estructura portante de voladizo.

Dos Canales de acero, con 40cm de altura y 12cm de espesor y 30cm de altura.

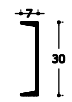
Muro de 15cm, los tabiques son traídos de la región, reduciendo el impacto de transporte.

Lleva un aplanado de mortero-cemento con proporción 1:3.



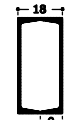
Viga 1'.

Canal de 30cm de alto
7.1cm de patín
0.8cm de sección.



Viga 1.

Canal de 30cm de alto
7.1cm de patín
0.8cm de sección.



Viga 2.

Viga hecha en obra con placas de metal, adaptada a las dimensiones requeridas y en donde descansa la trama del Joist.

Canal de 40cm de alto
9.2cm de patín
1.1cm de sección.



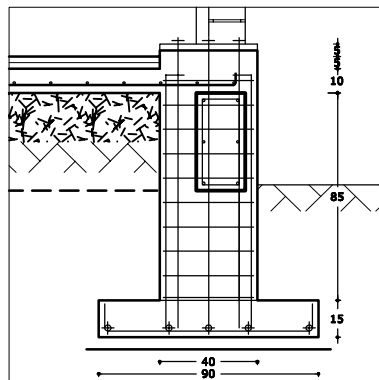
Columna 1.

Canal de 20x18cm
8.9cm de patín
0.8cm de sección.



Castillo K-1.

Castillo de 15x15cm
armado con armex,
concreto de 150k/c2.



Zapata 1.

Base de zapata de 90cm de ancho y 15cm de espesor, concreto de $f_c=200k/c2$ y acero de $f_y=2800k/c2$.

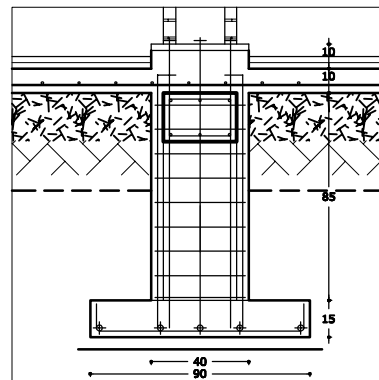
Armado de 4 varillas #6 en ambos sentidos.

Dado de la zapata de 40cm ancho y 95cm de altura, armada de 6 varillas del #6.

Placa de 3/4" donde descansa columna de acero.

Columna de acero, con dos canales de cajón de 20cm.

Cama de grava como aislante de instalaciones.



Zapata 2.

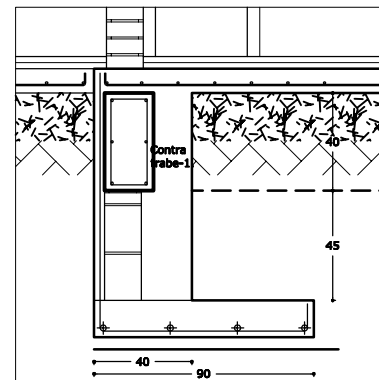
Base de zapata de 90cm de ancho y 15cm de espesor, concreto de $f_c=200k/c2$ y acero de $f_y=2800k/c2$. Armado de 4 varillas #6 en ambos sentidos.

Contraviga de 30cm x 20cm de altura, armada de 6 varillas #4 y estribos del #3 @20cm.

Dado de la zapata de 40cm ancho y 95cm de altura, armada de 6 varillas del #6.

Placa de 3/4" donde descansa columna de acero. Columna de acero, con dos canales de cajón de 20cm.

Cama de grava como aislante de instalaciones.



Zapata 3.

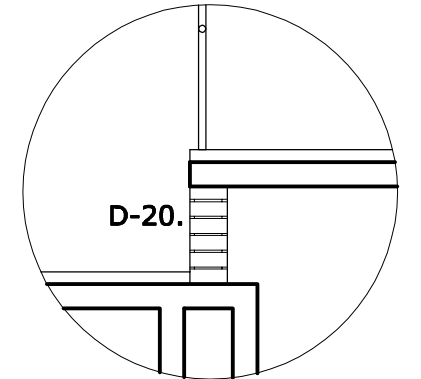
Base de zapata de 90cm de ancho y 15cm de espesor, concreto de $f_c=200k/c2$ y acero de $f_y=2800k/c2$. Armado de 4 varillas #6 en ambos sentidos.

Contraviga de 20cm x 40cm de altura, armada de 6 varillas #4 y estribos del #3 @20cm.

Dado de la zapata de 40cm ancho y 95cm de altura, armada de 6 varillas del #6.

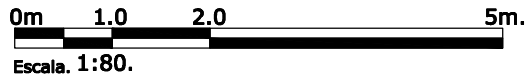
Muro para cadena de desplante de 15cm de grosor y 45 cm de altura.

Cama de grava como aislante de instalaciones.



Detalle de plataforma del diorama con barandal galvanizado de resguardo.

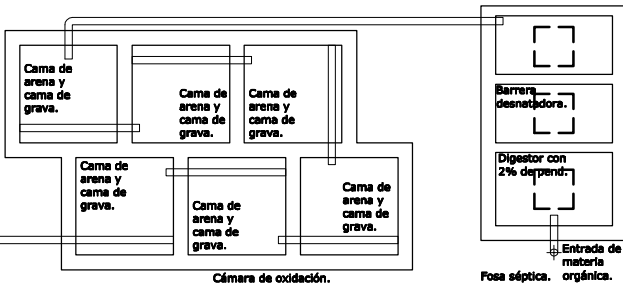
Propietario. PRONATURA Noreste. D-2
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Detalles Constructivos.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:32. Fecha. 2009.



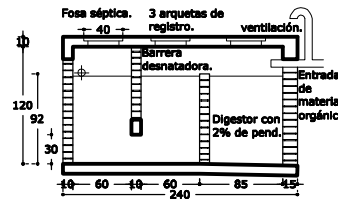
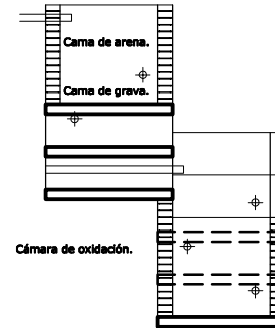
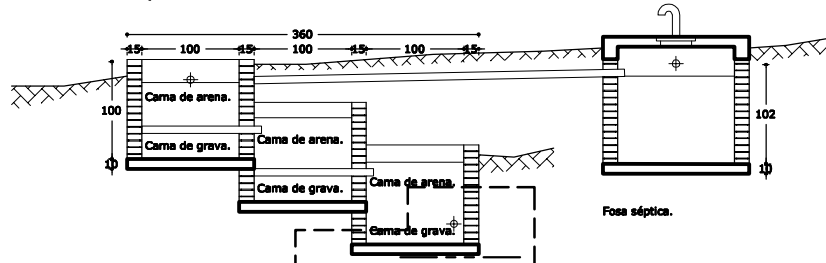
Pozo de vista de piedra de la región.



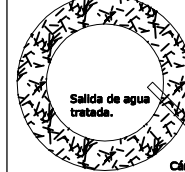
Cámara de absorción.



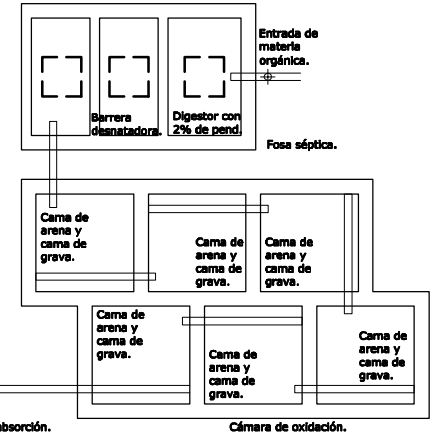
Planta de tratamiento para cabaña.



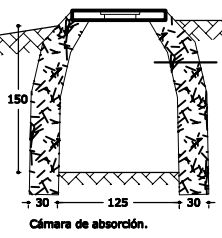
Pozo de vista de piedra de la región.



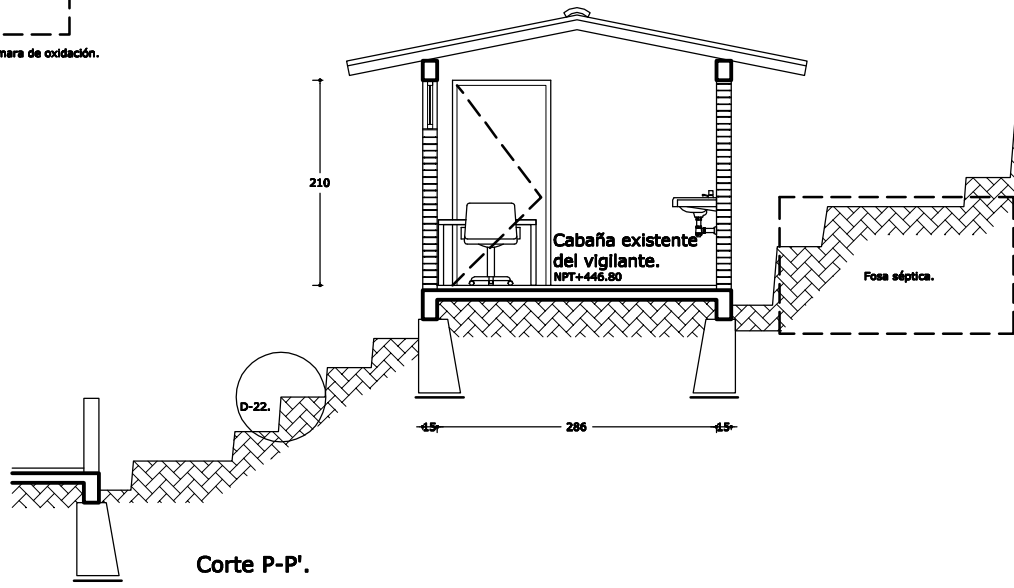
Cámara de absorción.



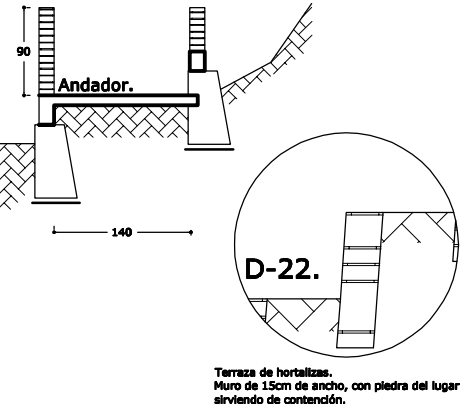
Planta de tratamiento para biólogos.



Cámara de oxidación.

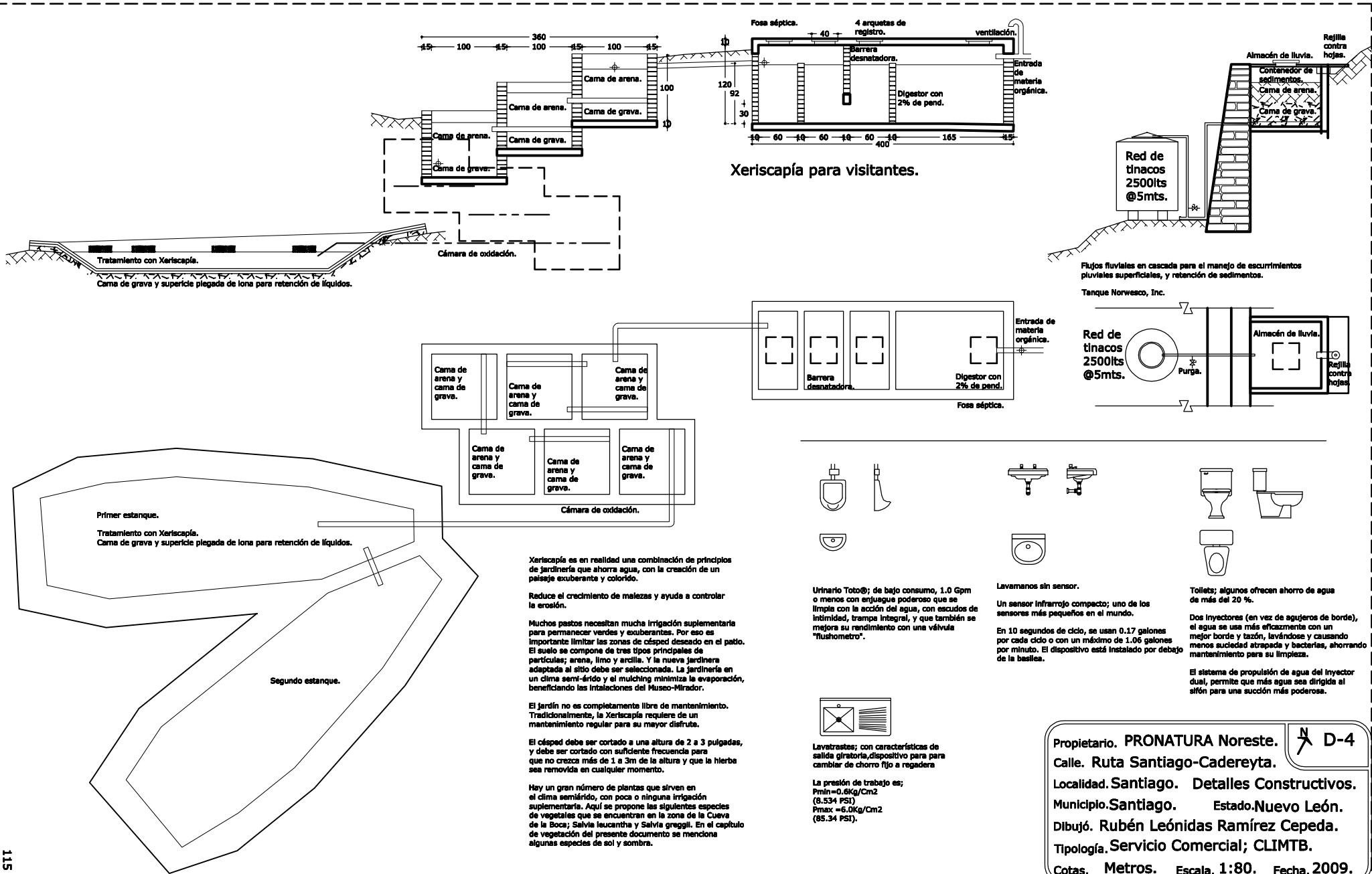


Corte P-P'.
Cabaña de vigilante.



Terraza de hortalizas.
Muro de 15cm de ancho, con piedra del lugar sirviendo de contención.

Propietario. PRONATURA Noreste. D-3
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Detalles Constructivos.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.



Xeriscapía para visitantes.

Flujos fluviales en cascada para el manejo de escurrimientos pluviales superficiales, y retención de sedimentos.

Tanque Norwesco, Inc.

Red de tinacos 2500lts @5mts.

Almacén de lluvia.

Primer estanque.
Tratamiento con Xeriscapía.
Cama de grava y superficie plegada de lona para retención de líquidos.

Segundo estanque.

Cama de arena y cama de grava.
Cama de arena y cama de grava.
Cama de arena y cama de grava.
Cama de arena y cama de grava.
Cama de arena y cama de grava.
Cama de arena y cama de grava.

Cámara de oxidación.

Entrada de materia orgánica.
Barrera desnatadora.
Digestor con 2% de pend.
Fosa séptica.

Red de tinacos 2500lts @5mts.

Almacén de lluvia.

Rejilla contra hojas.

Xeriscapía es en realidad una combinación de principios de jardinería que ahorra agua, con la creación de un paisaje exuberante y colorido.

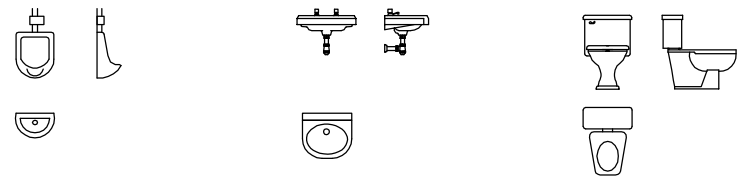
Reduce el crecimiento de malezas y ayuda a controlar la erosión.

Muchos pastos necesitan mucha irrigación suplementaria para permanecer verdes y esuberantes. Por eso es importante limitar las zonas de césped deseado en el patio. El suelo se compone de tres tipos principales de partículas; arena, limo y arcilla. Y la nueva jardinería adaptada al sitio debe ser seleccionada. La jardinería en un clima semi-árido y el mulching minimiza la evaporación, beneficiando las instalaciones del Museo-Mirador.

El Jardín no es completamente libre de mantenimiento. Tradicionalmente, la Xeriscapía requiere de un mantenimiento regular para su mayor disfrute.

El césped debe ser cortado a una altura de 2 a 3 pulgadas, y debe ser cortado con suficiente frecuencia para que no crezca más de 1 a 3m de la altura y que la hierba sea removida en cualquier momento.

Hay un gran número de plantas que sirven en el clima semiárido, con poca o ninguna irrigación suplementaria. Aquí se propone las siguientes especies de vegetales que se encuentran en la zona de la Cueva de la Boca; Salvia leucantha y Salvia greggii. En el capítulo de vegetación del presente documento se menciona algunas especies de sol y sombra.



Urinario Toto®; de bajo consumo, 1.0 Gpm o menos con enjuague poderoso que se limpia con la acción del agua, con escudos de intimidad, trampa integral, y que también se mejora su rendimiento con una válvula "flushometro".

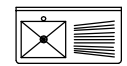
Lavamanos sin sensor.
Un sensor infrarrojo compacto; uno de los sensores más pequeños en el mundo.

Toilets; algunos ofrecen ahorro de agua de más del 20 %.

En 10 segundos de ciclo, se usan 0.17 galones por cada ciclo o con un máximo de 1.06 galones por minuto. El dispositivo está instalado por debajo del inyectador.

Dos inyectores (en vez de agujeros de borde), el agua se usa más eficazmente con un mejor borde y tazón, levándose y causando menos suciedad atrapada y bacterias, ahorrando mantenimiento para su limpieza.

El sistema de propulsión de agua del inyector dual, permite que más agua sea dirigida al sifón para una succión más poderosa.



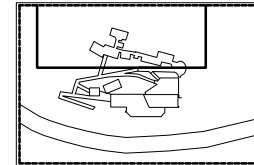
Lavatrastes; con características de salida giratoria, dispositivo para para cambiar de chorro fijo a regadera

La presión de trabajo es;
Pmin=0.6Kg/Cm2 (8.534 PSI)
Pmax =6.0Kg/Cm2 (85.34 PSI).

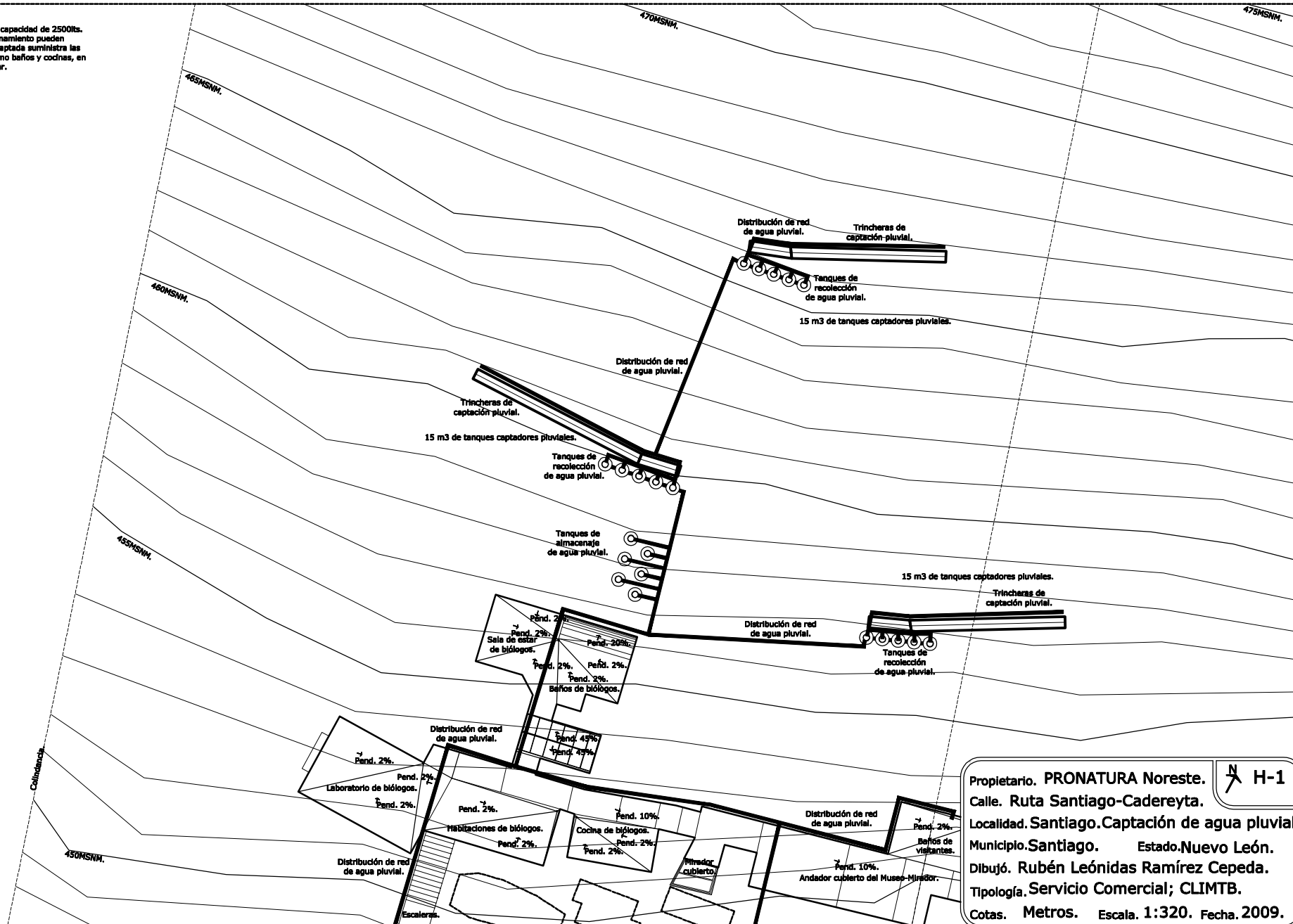
Propietario. PRONATURA Noreste. D-4
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Detalles Constructivos.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:80. Fecha. 2009.

0m 4.0 8.0 20m.

Escala. 1:320.



Cada tanque pluvial tiene una capacidad de 2500lts.
Con los 21 tanques de almacenamiento pueden
retener 52,500lts. Esta agua captada suministra las
instalaciones en los locales como baños y cocinas, en
los periodos de sequía del lugar.



Propietario. PRONATURA Noreste. H-1
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Captación de agua pluvial.
Municipio. Santiago. Estado. Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB.
Cotas. Metros. Escala. 1:320. Fecha. 2009.



Imagen 15. Fachada principal del CLIMTB.



Imagen 16. Planta del CLIMTB.



Imágenes 17, 18 & 19. (De izq., a der.). Una vista del estacionamiento y dos vistas de la plataforma.



Imágenes 20, 21 & 22 (De izq., a der.). Andadores abiertos y tienda de *souvenirs*.



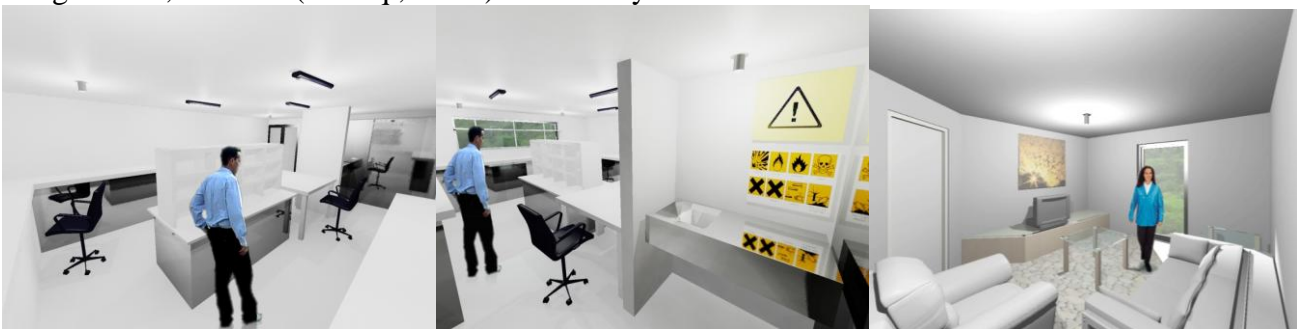
Imágenes 23, 24 & 25 (De izq., a der.). Dos vistas de la galería y la cafetería.



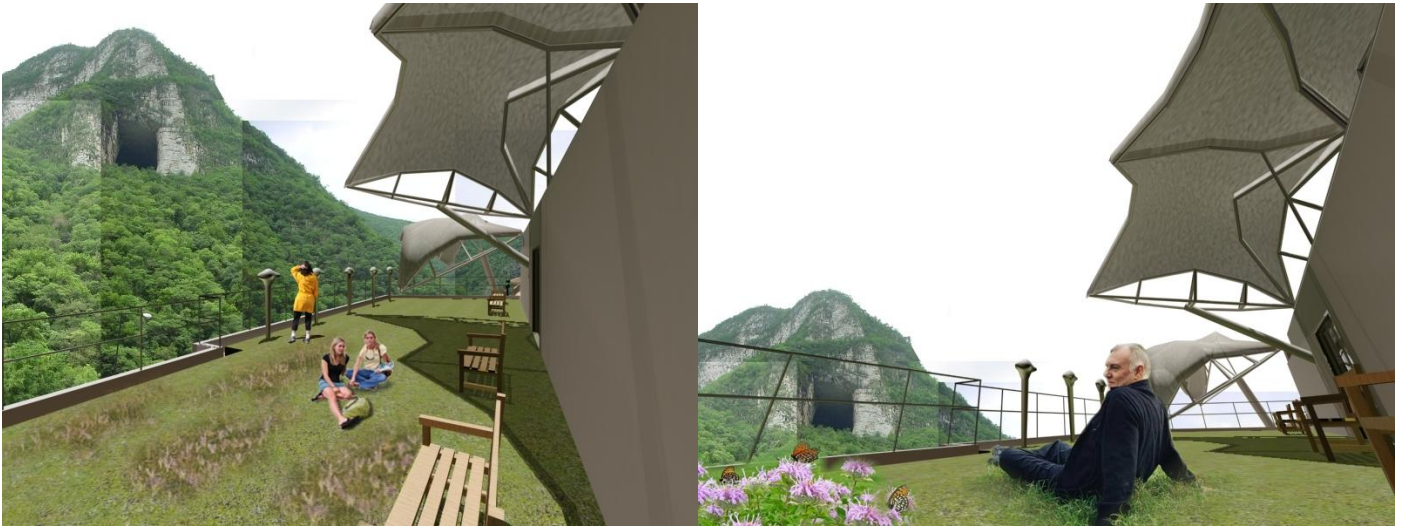
Imágenes 26, 27 & 28 (De izq., a der.). Dos vistas del vestíbulo y la sala de proyecciones.



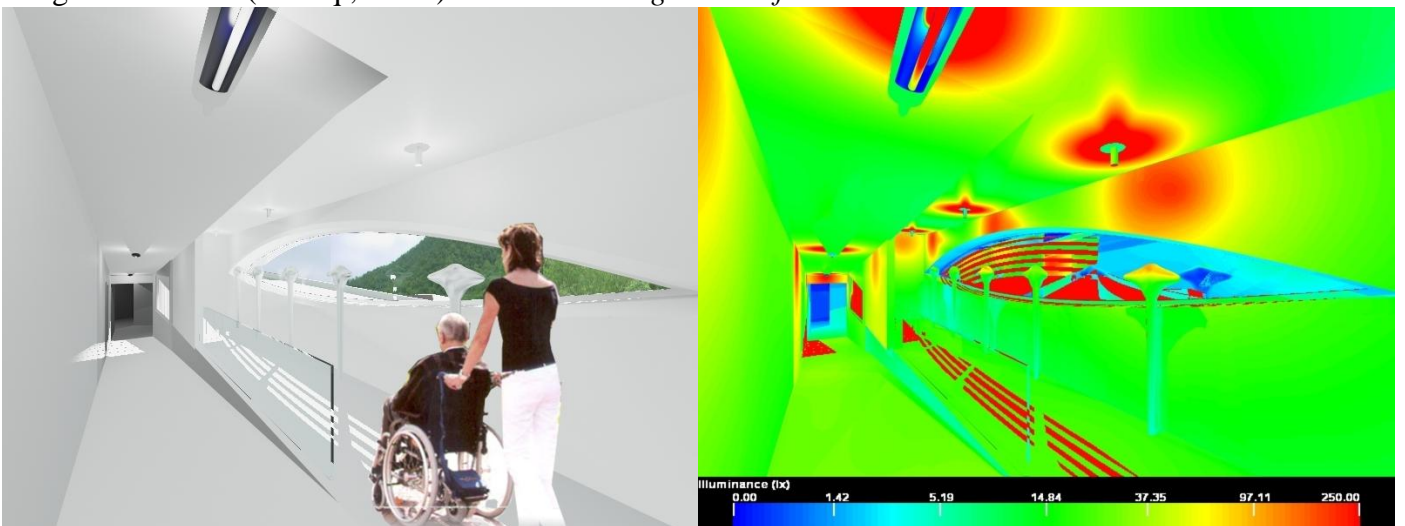
Imágenes 29, 30 & 31 (De izq., a der.). Diorama y andadores cubiertos.



Imágenes 32, 33 & 34 (De izq., a der.). Dos vistas del laboratorio y la zona de estar.



Imágenes 35 & 36 (De izq., a der.). Dos vistas del *green roof*.



Imágenes 37 & 38 (De izq., a der.). Mirador cubierto y su análisis de iluminación en luxes, también presenta iluminación exterior del día 21 de diciembre a las 12:00hrs (VIZ, 2009).



Imágenes 39 & 40 (De izq., a der.). Red de tinacos de los escurrimientos pluviales. Estación de autobús de PRONATURA NE en la ZMM. Todas las imágenes se realizaron con el software VIZ, 2008.

6.- Factibilidad financiera, social y turística del CLIMTB.

Los siguientes capítulos incluyen un muestreo realizado en campo sobre el flujo vehicular que circula frente al Mirador Cueva de la Boca. También se calculó el beneficio recreativo anual para el CLIMTB por el Método de Costo de Viaje y se propuso una nueva ruta de transporte para el inmueble.

6.1.- Muestra del flujo vehicular tomado en campo.

La finalidad de conocer el flujo vehicular es tener una mayor certeza acerca del número potencial de visitantes futuros al Centro Lúdico y de Investigación del Murciélagos *Tadarida Brasiliensis* (CLIMTB) de Cueva de la Boca. La estimación del número de visitantes se analiza en este capítulo. Es importante conocer el número de visitantes actuales al Mirador, para estimar los visitantes futuros una vez construido el CLIMTB.

Para una mejor promoción del CLIMTB, se debe tener en cuenta los periodos de estancia de los murciélagos en Cueva de la Boca.

La temporada en que los murciélagos habitan la Cueva de la Boca es entre primavera e invierno. Los murciélagos prefieren climas más calientes (Connolly, 2006), eligiendo vivir a lo largo de la frontera a partir de abril hasta principios de noviembre (7 meses). Pero hay evidencia que continúan al sur con el invierno, aunque los detalles de sus patrones migratorios aún no son bien conocidos.

Los periodos con mayor potencialidad de un mayor flujo de capital recibido por el pago de los visitantes están dados por los meses en que los murciélagos habitan la Cueva de la Boca. Pero esto no quiere decir que sean los únicos meses en la promoción de la conservación del lugar, o que sean los únicos meses para educar a la población sobre el comportamiento de esta especie. La difusión en la conservación del hábitat dentro de Cueva de la Boca debe ser continua durante todo el año. Por lo que se presume para este proyecto un flujo de visitantes durante todo el año.

Para conocer el flujo de capital en el Mirador rehabilitado, se tomó una muestra en campo de los vehículos que pasan por esta ruta que se agrupó en automóviles, camionetas y motocicletas (en la columna de una tabla) y autobuses y camiones (en otra); estos desglosados en ambos sentidos de la ruta Santiago-Cadereyta (véase tabla 19 de la página 123). Las observaciones se hicieron en los meses de septiembre y octubre del año 2008.

La muestra en campo del flujo vehicular fue del rango de 8h hábiles como tiempo potencial a visitar en el Mirador con un horario de 09:00 a 17:00h. Se tomó el número de vehículos detenidos (éxitos) en el Mirador y los que no se detuvieron, en un lapso de 8h, por 7 días a la semana, equivalente a 56h en una semana. Los vehículos que pasaron frente al Mirador fueron tomados en ambos sentidos en la carretera Santiago-Cadereyta, localidades del Estado de Nuevo León.

El flujo diario de vehículos entre semana tiene una media de 1,120, mientras que los fines de semana contando sábado y domingo tiene una media de 2,428 vehículos. Resumiendo: en una semana pasan por el Mirador 10,460 vehículos, parando 398 vehículos (3.8%) y 10,062 (96.2%) que continúan su ruta durante la semana.

Con el flujo actual de vehículos, aún no es suficiente determinar el flujo futuro de los vehículos que se detendrían en el CLIMTB. Entre semana, los vehículos que pasan lo hacen durante días hábiles o de trabajo. Si los fines de semana representan el tiempo de ocio, la proporción de vehículos es más de 2 veces el fin de semana que cualquier día entre semana, indicando que hay potencialidad de visitantes con fines recreativos.

El miércoles podría ser el día en que el museo cierre sus puertas, ya que es el día de la semana con menor número de vehículos detenidos (1.9%). El porcentaje de vehículos detenidos respecto de los que circulan el fin de semana es de 6.8% (domingo). Existe 4.86% de diferencia entre un día laboral como miércoles y un día de ocio como el domingo en cuanto a vehículos detenidos y no detenidos. Se propone que este último porcentaje (4.86%) pueda ser tomado para ser distribuido en todo los días de la semana para las futuras proyecciones. Este último valor es una

comparación de los días recreativos y no recreativos, es un valor aún conservador para las proyecciones de los futuros flujos vehiculares una vez construido el CLIMTB.

Ponderando los vehículos detenidos en todos los días con 4.86% se obtiene que de 398 vehículos anteriores se incrementa a 417 vehículos a la semana, siendo números conservadores. Entonces se pronostica que en un mes pueden parar 1668 vehículos y al año 20,000 vehículos en el CLIMTB.

Los 20,000 vehículos anuales es un valor que se puede considerar para las proyecciones en el CLIMTB. El número de visitantes está relacionado con el número vehicular. El número vehicular que se proyecta junto con el ingreso de capital, puede justificar la factibilidad económica del proyecto una vez construido el CLIMTB. Pero 20,000 vehículos no son suficientes para ser tomados en cuenta en las proyecciones del flujo de capital después de ser construido el CLIMTB, por lo que el número de visitantes se calculó de la siguiente manera:

Las encuestas realizadas por la Secretaría de Turismo señalan que la cercanía del lugar a los lugares destino que seleccionan visitar los habitantes de ciudades adyacentes (encuestas de "Turismo Familiar" de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey), tienen un porcentaje de 6.7% (ARCOP, 2002). El número de visitantes al CLIMTB se obtiene de la población de los municipios cercanos, que es de 3'744,569 por 6.7% de la Secretaría del Turismo. Esto equivale a 250,886 personas. Este último número de visitantes es un valor aún mayor que el agregado (4.86%) del flujo vehicular y cuyo resultado fue 20,000 vehículos, lo que implica suficiente mercado para el proyecto.

Tabla 19. Flujo de vehículos frente al Mirador de la Cueva de la Boca.

1 30/09/2008 martes	Santiago a Cadereyta.			Cadereyta a Santiago.		
	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses
parar	14	0	0	9	1	0
seguir	547	68	68	405	66	9
total	561	68	68	414	67	9
2paran	24					
2siguen	1163					
totales	1187					

5 24/10/2008 jueves	Santiago a Cadereyta.			Cadereyta a Santiago.		
	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses
parar	6	1	0	14	3	0
seguir	527	78	7	485	66	9
total	533	79	7	499	69	9
2paran	24					
2siguen	1172					
totales	1196					

2 03/10/2008 viernes	Santiago a Cadereyta.			Cadereyta a Santiago.		
	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses
parar	23	1	0	11	2	0
seguir	547	83	7	490	67	7
total	570	84	7	501	69	7
2paran	37					
2siguen	1201					
totales	1238					

6 25/10/2008 sabado	Santiago a Cadereyta.			Cadereyta a Santiago.		
	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses
parar	25	0	0	25	1	4
seguir	748	0	0	603	42	0
total	773			628	43	4
2paran	55					
2siguen	1393					
totales	1448					

3 05/10/2008 domingo	Santiago a Cadereyta.			Cadereyta a Santiago.		
	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses
parar	102	1	0	112	1	1
seguir	1564	17	6	1586	14	4
total	1666	18	6	1698	15	5
2paran	217					
2siguen	3191					
totales	3408					

7 27/10/2008 lunes	Santiago a Cadereyta.			Cadereyta a Santiago.		
	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses
parar	6	0	0	14	1	0
seguir	416	38	6	404	40	7
total	422	38	6	418	41	7
2paran	21					
2siguen	911					
totales	932					

4 22/10/2008 miercoles	Santiago a Cadereyta.			Cadereyta a Santiago.		
	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses	autos, camionetas, motos	camiones	autobuses
parar	10	0	0	8	2	0
seguir	467	56	7	433	62	6
total	477	56	7	441	64	6
2paran	20					
2siguen	1031					
totales	1051					

		paran	siguen	totales
totales de muestras	lunes	21	911	932
parar	martes	24	1163	1187
seguir	miércoles	20	1031	1051
	jueves	24	1172	1196
	viernes	37	1201	1238
prom. parador	sábado	55	1393	1448
prom. seguir	domingo	217	3191	3408
δ=paran		398	10062	10460
δ=siguen				

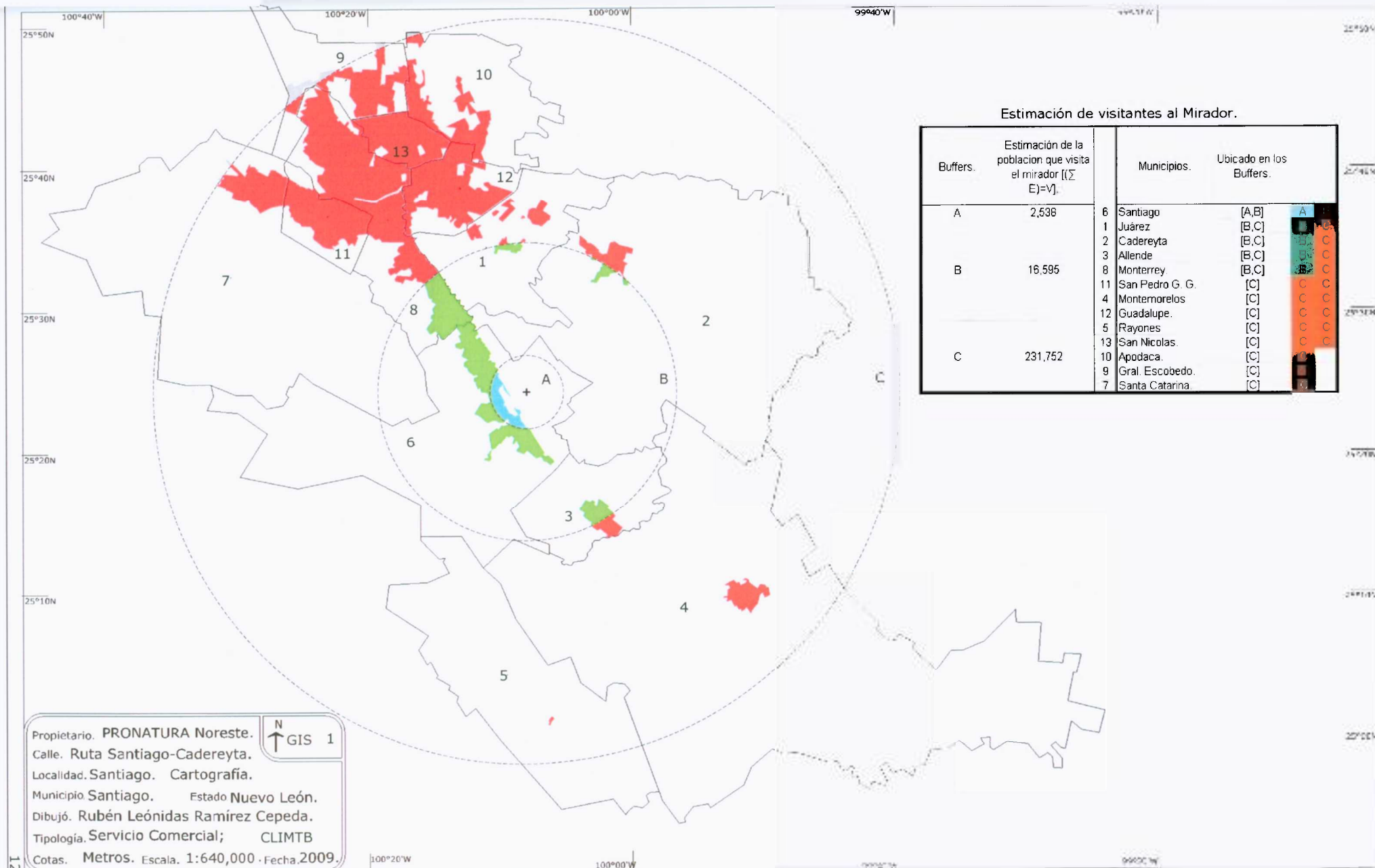
Fuente: Investigación en campo.

6.2.- Costo de Viaje de los visitantes del CLIMTB.

El método de Costo de Viaje evalúa el beneficio ambiental que aporta los lugares naturales, por medio del beneficio económico hacia habitantes de la región. Gándara (2004), hizo un análisis con el método de “Costo de Viaje” para el Parque Chipinque, que tiene características similares con el Centro Lúdico y de Investigación del Murciélago *Tadarida Brasiliensis* (CLIMTB). Usó esta metodología para estimar los beneficios recreativos anuales del parque a partir del excedente del consumidor, midiendo la distancia que está la gente dispuesta a viajar y el costo que está dispuesta a desembolsar para asistir a este sitio de recreo. En este estudio el medio de transporte de los visitantes fue el vehículo propio. Se definió la distancia máxima de desplazamiento en 25km, y la estima del Costo de Viaje máximo a pagar por la visita del parque fue de \$226.17.

En la investigación realizada por Gándara (*op cit*) se utilizó un modelo de demanda por zonas de origen, centrado en calcular la propensión media a visitar el Parque Chipinque desde las distintas zonas de origen. Se estimó la curva de demanda agregada de las visitas al parque de acuerdo a los valores con la ecuación $v_i/P_i = f(C_i, \epsilon_i)$; donde V_i es el número de visitas al Parque Chipinque desde la zona i ; P_i es la población de la zona i , C_i es el costo de la visita al parque desde la zona i y ϵ_i es un término de error.

Un modelo teórico de demanda zonal respecto de las zonas concéntricas del Mirador (Azqueta, 1994), consiste en descubrir la propensión media a visitar desde los lugares cercanos al sitio. Los municipios cercanos en sentido de las manecillas del reloj son: el municipio de Juárez, Cadereyta, Allende, Montemorelos, Rayones, Santiago y ZMM (véase lámina GIS-1 de la página 125). El municipio comprendido en la zona “A” es Santiago, la zona “B” incluye Cadereyta, Allende y Juárez, en la zona “C” están Montemorelos y Rayones, además los municipios de la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) que son: Guadalupe, San Pedro Garza García, Gral. Escobedo, Apodaca, San Nicolás de los Garzas, Santa Catarina y Monterrey. Estos municipios son los más cercanos a la Cueva de la Boca, por lo que se promoverá el CLIMTB con fines recreacionales y educacionales a la población de los municipios mencionados.



Estimación de visitantes al Mirador.

Buffers.	Estimación de la población que visita el mirador [(Σ E)=V].	Municipios.	Ubicado en los Buffers.
A	2,538	6 Santiago	[A,B]
B	16,595	1 Juárez	[B,C]
		2 Cadereyta	[B,C]
		3 Allende	[B,C]
		8 Monterrey	[B,C]
		11 San Pedro G. G.	[C]
C	231,752	4 Montemorelos	[C]
		12 Guadalupe.	[C]
		5 Rayones	[C]
		13 San Nicolas.	[C]
		10 Apodaca.	[C]
		9 Gral. Escobedo.	[C]
		7 Santa Catarina	[C]

Propietario. PRONATURA Noreste.
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Cartografía.
 Municipio Santiago. Estado Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB
 Cotas. Metros. Escala. 1:640,000 · Fecha. 2009.



A continuación se proyectan los Costos de Viaje para el CLIMTB, con base en la investigación propuesta por Gándara (2004) para el Parque Ecológico Chipinque. Con las consideraciones de la ecuación $C_i = CE + GP_i + CT_i + VT_i$ se desglosan los costos como: CE, costo medio de entrada al Mirador, GP_i , gasto promedio de los alimentos, bebidas y *souvenirs*; i es para la zona, CT_i es el costo medio del transporte desde la zona i , y VT_i es el valor del tiempo de viaje desde la zona i .

El costo del transporte CT_i se calcula con la ecuación $CT_i = (CG \times PG + DV)D_i$, donde CG es el consumo de gasolina en lts/km. PG es el precio de la gasolina, DV es el desgaste vehicular y D_i es la distancia al lugar desde la zona.

Para una aproximación del valor del costo de entrada al CLIMTB, se consideró el promedio de los precios de entrada de otros lugares cercanos a la ZMM. Los precios de lugares turísticos cercanos en la ZMM son XENPAL (Centro recreativo y ecológico) que tiene un costo de entrada para los adultos de \$55.00 y para los niños de \$35.00 (todos los precios mencionados están expresados en pesos mexicanos). En la Cola de Caballo tiene los costos de entrada de \$30.00 adulto y \$20.00 niños. En las Grutas de García tiene un costo de entrada de \$60.00 y \$45.00 respectivamente. El Bioparque Estrella tiene un costo de entrada de \$135.00 por persona, pero también tiene costos adicionales para los diferentes pabellones: el pabellón Misterios de la Noche (murcielagario) tiene un costo adicional de \$10.00. El Parque Chipinque tiene diferentes costos de entrada por la diversidad de sus puntos de acceso. Gándara (*op cit*) consideró para su investigación el menor costo de entrada para un vehículo en \$25.00.

Estos son algunos sitios de interés para el público y los precios de entrada que podrían tomarse para este proyecto, cuya media aproximada es de \$38.75. Para el CLIMTB se propone un costo de entrada de \$40.00 por persona. Existe un costo propuesto de estacionamiento de \$10 sólo para automóviles. El costo del pasaje del autobús es menor, fomentando el transporte por este medio, viéndose en el capítulo de Densificación y Promoción del Turismo con nuevas rutas de transporte.

El gasto del consumo promedio de alimentos, bebidas y *souvenirs* en el Parque Ecológico de Chipinque, de una muestra de visitantes, fue de \$6.30, \$7.29 y \$9.82 para cada una de las zonas.

Ésta es sólo una referencia para la aplicación del método. El CLIMTB no tiene información de los conceptos anteriores pues aún no tiene este tipo ingresos.

Para conocer las áreas para el método se plantean tres *buffers* (Davis, 2001) desde el CLIMTB a los municipios cercanos. Los radios de influencia para el área de estudio desde un punto, en este caso la Cueva de la Boca, se encuentran en un radio de 5km para la zona “A”, 20km para la zona “B” y 40km para la zona “C”. Una vez obtenidas las distancias, se multiplican por dos veces las mismas respecto de la ida y venida de los visitantes.

El costo de transporte CT_i se desglosa a continuación. El rendimiento promedio de un vehículo convencional, como por ejemplo una camioneta (Ford/Pick-Up) es de 0.105lt/km a una velocidad de 100km/h; el valor de la gasolina magna es de \$7.75 (precio 2009 de “Magna”) teniendo un desgaste vehicular de \$1.8/km (Gándara, 2004.)

Después se determina D_i . A lo largo de las visitas de campo, se establecieron las duraciones aproximadas en minutos de los diferentes radios de las localidades y el *buffer* del Mirador de la Cueva de la Boca (véase la lámina GIS-1). Entre semana se realizaron varios recorridos y se concluyó que existe un recorrido de 20 minutos de la zona “A” al Mirador en un radio de 5km; 25 minutos de la zona “B” al Mirador en un radio de 20km y un tiempo de 55min quedando en un radio de 40km que pertenece a la zona “C”. La velocidad promedio de estos trayectos fue de 60km/hr. En la ruta Santiago-Cadereyta la velocidad promedio fue de 40km/hr.

La ecuación del costo medio del transporte es $CT_i = (CG \times PG + DV) d_i$, que determina el gasto monetario de un vehículo en transportarse. Por lo que el costo recorrido en un kilómetro es de 0.105lt/km por \$7.75 equivalente a 0.703\$/km, sumando el desgaste de 1.8\$/km., dando un costo de transportación de 2.53\$/km. Se consideran las idas y venidas de los viajes y se calcula a continuación. El costo sube sustancialmente debido a la distancia de viaje.

Al despejar la ecuación $CT_i = (CG \times PG + DV) d_i$, se obtiene $CT_i = [(0.105\text{lt}/\text{km} \times \$7.03) + 1.8\$/\text{km}]d_i$:

$$CT_1 = [(0.105 \times 7.75) + 1.8] \times 10 = 26.14.$$

$$CT_2 = [(0.105 \times 7.75) + 1.8] \times 40 = 104.55.$$

$$CT_3 = [(0.105 \times 7.75) + 1.8] \times 80 = 209.10.$$

Dado el distanciamiento de hasta 40km en la ZMM, el costo en transportación de las familias al CLIMTB es de consideración para sus ingresos. Pero no se descartan estos valores pues una familia puede gastar esa cantidad monetaria. Además no se desecha la posibilidad de visitas por parte de los habitantes de la Zona Metropolitana de Monterrey, pues está demostrado en campo que existe un flujo vehicular durante toda la semana. Las poblaciones en los municipios cercanos de Cueva de la Boca suman 3'744,569 habitantes (2005, INEGI), habiendo suficiente mercado para el CLIMTB en sitio.

Para el cálculo del tiempo de viaje (VT_i) para cada uno de los escenarios se toma en consideración los datos de los recorridos en minutos. También se propone el costo de entrada del Mirador tomando de las referencias de los demás lugares turísticos, siendo de 40.00\$/visita, y se agrega el costo de estacionamiento –de \$10.00– dando un total de \$50.00.

La valoración de tiempo de viaje se ha determinado a través de la variable de ingreso. Esta valoración fue considerada por Gándara (*op cit*) en su investigación del Parque Chipinque del escenario dos de las tres zonas. Estas variables de ingreso fueron declarados por los visitantes de una muestra. Para este documento se proponen las variables de ingreso de \$6.5, \$11.25 y \$24.75, que fueron calculadas a partir de los ingresos de la población por municipio (INEGI, 2005), que se muestran en la tabla 7 en la página 40. En la tabla muestra que la mayoría de esa población de los diferentes municipios tienen ingresos de 1 hasta 5 Salarios Mínimos.

El valor monetario del tiempo de viaje se ha aproximado a través de la variable de ingreso, por ejemplo: para la ZMM el Salario Mínimo es de \$54.80 (SAT, 2009). Se proponen 4 Salarios Mínimos, pues es una ganancia que la población pueda desembolsar sin escatimar; por lo tanto son $\$54.80 \times 4 = \219.20 (aproximadamente \$5,300 al mes), que es equivalente a \$0.45 por minuto.

El tiempo recorrido desde la ZMM y Montemorelos hasta el Mirador es de 55 minutos, ($\$0.45 \times 55 = \24.75). Así pues, los valores del tiempo de viaje son de \$11.25 para Allende y Cadereyta y \$6.75 para Santiago. Estos valores son conservadores para el valor monetario del tiempo de viaje y se muestran en la tabla 20 para cada uno de los escenarios.

Tabla 20. Escenarios de estimación del valor del tiempo de viaje.

Escenarios de estimación del valor del tiempo de viaje en pesos.			
Zona.	Escenario 1. 33% ingresos.	Escenario 2. 50% ingresos.	Escenario 3. 100% ingresos.
Zona A.	\$8.17	\$12.38	\$24.75
Zona B.	\$3.71	\$5.63	\$11.25
Zona C.	\$2.97	\$4.50	\$9.00

A través de encuestas en sitio, se conoce el origen de los visitantes desde las diferentes zonas de donde vienen. En la investigación realizada por Gándara (*op cit*), se levantaron encuestas en el Parque Chipinque, y sus resultados arrojaron que el 94% de los visitantes abarcaban distancias cercanas a los 25km. Para el presente estudio se estimaron los visitantes desde las diferentes zonas de origen de los radios de influencia citas anteriormente.

Las variables para determinar el número de visitantes son las siguientes: la densidad poblacional de las diferentes localidades de sus municipios correspondientes y un porcentaje del número de personas que prefieren visitar un sitio por su cercanía. Esta variable fue tomada del porcentaje (6.7%) de la Secretaria de Turismo (ARCOP, 2002) del capítulo anterior, habiendo 250,886 visitantes potenciales cercanos al CLIMTB. Las diferentes localidades son interceptadas por los diferentes radios de influencia como también se muestra en la lámina GIS-1 de la página 125.

De acuerdo a la ecuación del Costo de Viaje, se estimaron estos costos al CLIMTB desde cada una de las zonas de influencia para cada uno de los escenarios de valor del tiempo de viaje, como se muestra en la tabla 21.

Tabla 21. Costo de viaje para cada uno de los escenarios.

Estimación de Costo de Viaje para cada uno de los escenarios.						
Escenarios.	Zonas.	CE.	GP.	CT.	Escenarios según ingresos.	Costo de viaje para cada escenario.
Escenario 1.	Zona A.	\$40.00	\$6.30	\$26.14	\$8.17	\$80.61
	Zona B.	\$40.00	\$7.29	\$104.55	\$3.71	\$155.55
	Zona C.	\$40.00	\$9.82	\$209.10	\$2.97	\$261.89
Escenario 2.	Zona A.	\$40.00	\$6.30	\$26.14	\$12.38	\$84.81
	Zona B.	\$40.00	\$7.29	\$104.55	\$5.63	\$157.47
	Zona C.	\$40.00	\$9.82	\$209.10	\$4.50	\$263.42
Escenario 3.	Zona A.	\$40.00	\$6.30	\$26.14	\$24.75	\$97.19
	Zona B.	\$40.00	\$7.29	\$104.55	\$11.25	\$163.09
	Zona C.	\$40.00	\$9.82	\$209.10	\$9.00	\$267.92

La tabla 22 muestra la estimación del Costo de Viaje para el Mirador; según el método de “Costo de Viaje” descrito por Gándara (*op cit*). Muestra también la propensión media a visitar desde los diferentes radios de influencia para el escenario 2.

Tabla 22. Estimación de Costo de Viaje.

Estimación de Costo de Viaje para el escenario 2.									
Distancia Km.	(V) Visitantes obtenida de 6.7% por la población de	Población (P).	Propensión media a visitar (V/P).	Costo de entrada (CE).	Costo de transporte (CT) (\$).	Gasto en el CLIMTB (GP).	Valor tiempo de viaje (VT).	Costo de Viaje (CV).	
5.00	2,538	37,886	0.0670	\$40.00	\$26.14	\$6.30	\$12.38	\$84.81	
20.00	16,595	247,694	0.0670	\$40.00	\$104.55	\$7.29	\$5.63	\$157.47	
40.00	231,752	3,458,989	0.0670	\$40.00	\$209.10	\$9.82	\$4.50	\$263.42	
		3,744,569							

Calculado en base a Gándara, 2004.

El método de Costo de Viaje para las diferentes zonas (Riera, 2000) supone dos cosas adicionales: la primera es que los gustos recreativos de las personas no varíen de las diferentes zonas. La segunda, que los visitantes reaccionaran del mismo modo a un incremento del Costo de Viaje. Es decir, que al aumentar los costes disminuirán las visitas en la misma proporción, sea el aumento debido a lo que se pagaría al llegar al CLIMTB.

La figura 22 y la tabla 23 muestran el modelo de demanda zonal. El número de visitantes se obtuvo de la siguiente manera: $[P \text{ zona-1} * (V/P) \text{ zona-2}] + [P \text{ zona-2} * (V/P) \text{ zona-3}] = 19,134$; por consiguiente $[P \text{ zona-1} * (V/P) \text{ zona-3}] = 2,538$.

Número de visitantes.	Costo para acceder al CLIMTB.
250,886	\$40.00
19,134	\$84.81
2,538	\$157.47
0	\$263.42

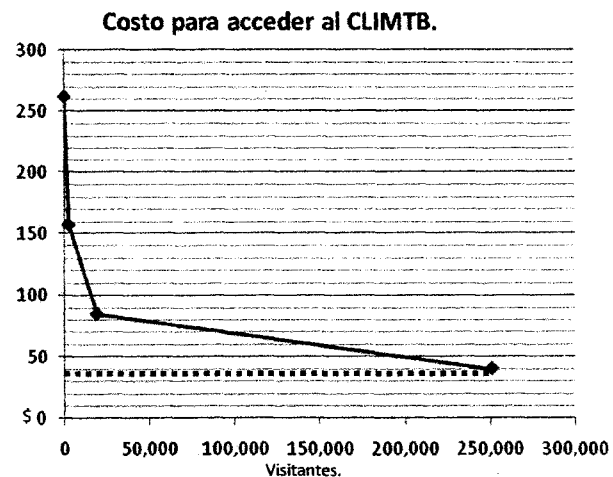


Tabla 25. Costo de Viaje y el número de visitantes.

Figura 22. Función de demanda.

De acuerdo a la ecuación $v_i/p_i = f(C_i, e_i)$ del Costo de Viaje, la Función de Demanda relaciona la cantidad demandada de un bien o servicio con todas las variables, de las cuales depende. De estas variables, son cuatro factores los fundamentales: el precio del bien, el precio de los demás bienes, la renta y los gustos de los consumidores. Para tener un mayor número de visitantes en el CLIMTB se considera que al incrementar el costo de entrada del CLIMTB, bajaría la demanda de la población para acceder al inmueble. Este resultado está dado por la función de demanda que contempla el método de Costo de Viaje. Para este documento se usó un supuesto del número de visitantes, estos datos son tomados en campo que aún no se ha realizado.

El excedente del consumidor es el área que queda entre la función de demanda y el costo. Ya que el costo real de entrada al CLIMTB es \$40.00; toda el área superior a este precio corresponde al beneficio o excedente de los visitantes. Calculando esta área y dividido entre el número de visitantes de la muestra, se obtiene el excedente medio de un visitante de \$25.63 para el escenario 1; \$27.79 para el escenario 2 y \$34.15 para el escenario 3. Al considerar los 250,886 visitantes anuales para este documento, se obtiene un beneficio recreativo anual para el CLIMTB de: \$6'429,179 ($250,886 * \25.63) para el escenario 1, \$6'971,878 para el escenario 2 y \$8'568,055 para el escenario 3.

En conclusión, la metodología del Costo de Viaje para obtener una valoración económica de los servicios ambientales que pueden proveer el CLIMTB y la Cueva de la Boca, se refiere a la estimación monetaria del valor de los beneficios que la población obtiene del lugar. También cabe mencionar que la cifra calculada entre \$6'429,179 y los \$8'568,055 es el beneficio anual derivado del uso recreativo y educativo del CLIMTB. Las cifras anteriores son aproximativas, pues se han utilizado valores muy conservadores y se han transferido información de otros estudios previos. La metodología se aplica cuando los sitios ya se encuentran operando y que aquí se ha aplicado como proyecto. El beneficio económico entre estos dos valores está agregado debido al “servicio ambiental” que se incorpora a la factibilidad financiera –detallado en el siguiente capítulo–. Generalmente, los enfoques para el desarrollo de este tipo de lugares se dirigen a beneficios recreativos y culturales, olvidando el beneficio ambiental. El presente documento contempla esta última clase de beneficio.

Se calcula el excedente promedio del consumidor entre \$25.63 y \$34.15; estas cantidades son las valoraciones económicas que reflejan la diferencia entre lo que un visitante está dispuesto a pagar por los servicios del CLIMTB y lo que realmente paga. Esta metodología es una estimación de los tres escenarios y las diferentes zonas para el CLIMTB. La metodología del Costo de Viaje se emplea con frecuencia para lugares ya construidos, pero en este documento se aplicó dado a las similitudes de estos lugares naturales.

6.3.- Proyecciones de flujo de capital para la factibilidad financiera del CLIMTB.

Para recuperar la inversión por la construcción del CLIMTB y obtener el retorno de la inversión inicial, además de los gastos necesarios para su mantenimiento, se hicieron proyecciones de flujo de capital para la factibilidad financiera del Proyecto. Para ello se tomó un periodo de recuperación de 10 años; se estimó un flujo anual de visitantes y el precio de acceso ya calculado en \$40.00 por persona. Éste es un precio accesible para el público por el que se obtendrá una recuperación rápida de capital por la construcción del CLIMTB.

Para calcular la recuperación monetaria de la organización PRONATURA Noreste por la fuerte inversión en la construcción del CLIMTB, se estiman los valores siguientes: “n” por el número de periodos (en este caso, años), el costo de la edificación, mantenimiento, la inflación anual del país (6.17% según el Banco de México (BANXICO) 2009), el financiamiento bancario/inversionistas y el riesgo (para la Tasa de Recuperación Mínima Atractiva.)

Pero la media de vehículos proyectados en el CLIMTB no es suficiente para obtener los ingresos en “n” periodos a corto plazo, por lo que se propone un flujo anual mayor a la media obtenida en campo. Para conocer el número de visitantes se tomó el porcentaje de 6.7% de la Secretaria de Turismo (ARCOP, 2002) por toda la población cercana al Mirador, resultando en 250,886 visitantes. Se mantiene constante el número de los mismos ya que se carece de información de otras fuentes para determinar una tasa creíble del incremento del número de visitantes antes y después de la rehabilitación de un área natural protegida, como el caso de Cueva de la Boca. Se pronostica el flujo de capital dado el número de visitantes que viven cerca de Cueva de la Boca.

Según el capítulo anterior de Costo de Viaje, el beneficio recreativo del lugar es de \$6'971,878 anuales (escenario 2) que se incorpora como ganancias (flujos) para la estimación de la factibilidad económica por el método de Valor Presente Neto (VPN.)

El método de Valor Presente Neto (Coss, 1986) es una manera eficaz y conservadora para el análisis de la factibilidad económica de un proyecto. Existe una recuperación rápida comparando el flujo de capital de los visitantes 10 años después de la construcción del inmueble.

La Tasa de Recuperación Mínima Atractiva (TREMA) es de 56.17% (el financiamiento bancario/inversionistas privados de 50% más 6.17% de la inflación) y el valor perpetuo es de 10 años, cuya tasa es de veinte por ciento. Los valores de 10.04 millones de pesos están dados por la multiplicación del precio de entrada (\$40.00) y el flujo de los visitantes al CLIMTB de sitio. Que también se agrega el beneficio recreativo anual para el CLIMTB obtenido del capítulo Costo de Viaje de los visitantes del CLIMTB.

Tabla 26. Tabla de flujos de capital del CLIMTB.

Flujo de capital en Millones de pesos por Año.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor perpetuo (20%).
Flujo \$ del CLIMTB.	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	
Valor de uso recreativo.	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	
Suma de los 2 conceptos.	17.01	17.01	17.01	17.01	17.01	17.01	17.01	17.01	17.01	17.01	425.18
Valor Presente Neto.	33,082,438.10										
TREMA (6.17+50 = 0.5617).											

El costo total de construcción del CLIMTB se proyecta de \$2'097,900.00 aproximadamente (Cotiza, 2009). La estimación del costo del CLIMTB es la multiplicación de los metros cuadrados del inmueble (567m²) por el costo por metro cuadrado (\$3,700) construido. Se aplican los materiales regionales propuestos en el documento para no encarecer el costo inicial del CLIMTB.

El primer año tiene una ganancia aproximada de \$10.88 millones. Desde el primer año el inmueble puede recuperar el costo inicial de construcción. En un plazo de 10 años se puede obtener una ganancia de 33'082,438.10.

Se comparó la proyección del método de Valor Presente Neto (33'082,438.10) y la inversión inicial para su construcción (\$2'097,900.00), por lo que existe una recuperación en un periodo a corto plazo para los inversionistas que busquen involucrarse al proyecto. Queda, pues, comprobada la factibilidad económica para la construcción del CLIMTB: la recuperación en la construcción en un lapso de 10 años queda por encima del precio inicial de construcción. Para evitar una fuerte inversión inicial. Otra manera de construir el CLIMTB es realizarlo por etapas; gradualmente se desembolsa pequeñas cantidades de capital para la construcción de locales que se necesiten con mayor rapidez.

6.4.- Densificación y promoción del turismo con nuevas rutas de transporte.

El objetivo de este capítulo es desarrollar la conectividad e incrementar el número de visitantes al sitio, lo que se puede lograr con alguna ruta de transporte adecuada. En este capítulo se investigaron las rutas actuales en el municipio de Santiago y se propuso una nueva ruta de transporte. Se utilizaron, además, los Sistemas de Información Geográfica (GIS). El incremento de visitantes favorece el aumento de flujo de capital y la recuperación de la inversión. Se calculó el número de habitantes que son contenidos en las líneas 1 y 2 del Metro y que tienen acceso a él en un radio de 500m. También se calcularon el número de escuelas de los diferentes niveles educativos de la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM). Todo esto para lograr un transporte económico para los habitantes de la ZMM.

Un medio de transporte factible para el CLIMTB es el autobús. La creación de una o varias rutas de transporte ayudarían a incrementar la llegada de los visitantes al CLIMTB. En los dos capítulos anteriores, se analizó el flujo vehicular y el ingreso monetario al CLIMTB. Al Analizar los niveles socioeconómicos de la ZMM se responde la pregunta: ¿cuál o cuales son los mercados para el inmueble?

El INEGI establece 7 niveles socioeconómicos en la ZMM que se abordan en este documento y los 13 municipios cercanos a Cueva de la Boca. Los niveles altos según el INEGI son el 7, 6 y 5; el nivel intermedio es el 4 y los niveles bajos son 3, 2 y 1 (INEGI, 2008). Los radios de 5km,

20km y 40km a partir del CLIMTB, establecen las áreas con potencialidad de mercado. La representación gráfica de las siguientes láminas de este capítulo indican la sobreposición de las capas de los niveles socioeconómicos con las áreas de los tres radios o *buffers* próximos al Mirador. Se ubican los niveles socioeconómicos altos en la ZMM y los municipios adyacentes a Cueva de la Boca. De acuerdo con los niveles socioeconómicos altos de la ZMM, se proponen las rutas necesarias para atraer la población que visite el CLIMTB.

Se sabe del potencial económico de la ZMM pero, ¿cómo atraer esta población al CLIMTB? Las actuales rutas de transporte sólo densifican el centro de Monterrey y no alcanzan el destino del municipio de Santiago, N. L. Actualmente existen 7 rutas de transporte que atraviesan el municipio de Santiago, pero no recorren hacia el Mirador. De acuerdo a los datos de la Subsecretaría del Transporte, las rutas que atraviesan Santiago son: la Intermunicipal en Santiago, la Arturo Marroquín-los Fierros, la Cercado Lagunas de Sánchez, la Álamo-Monterrey, la Álamo Villa Juárez, la Cercado-Cieneguilla y la Cola de Caballo-Nogalera (Lozano, 2008). La ruta Álamo Villa Juárez cruza cerca del Mirador una vez cada hora. Pero esta ruta actual es insuficiente para promover el CLIMTB. Como un ejemplo adyacente a esta idea, El Bioparque Estrella, ubicado cerca de la localidad de Allende, tiene un “combo” de \$180.00 por persona que incluye: el viaje desde la Plaza Alameda (ubicada al centro de la ciudad de Monterrey) hasta la entrada del Bioparque; un “lonche” y un recorrido (“Serengueti”). Esta táctica puede aplicarse igualmente para el CLIMTB.

Se propone la creación de una ruta de transporte para incrementar el número de visitantes del CLIMTB. ¿Dónde atravesarían estas nuevas rutas dentro de la ZMM? Para esta pregunta existen dos respuestas. La primera: que las escalas o “paradas” se encuentren ubicadas cerca de los parques como fáciles referencias para la población y su acceso a ellas. La segunda: que las escalas estén ubicadas cerca de las escuelas con mayor seguridad para los habitantes, sobre todo para los niños. Se propone la parada del autobús cerca del Parque Fundidora (Puerta 2, véase imagen 40, pág. 120), este es un punto de referencia fácil para los habitantes de la ZMM, aproximadamente a 500 metros de la línea 1 del Metro de la Ciudad de Monterrey.

La ruta de transporte del CLIMTB es por medio de autobuses de 25 plazas. Se proponen 3 viajes por día cada fin de semana: por la mañana, al medio día y por la tarde. El transporte hacia el CLIMTB los fines de semana puede ser gratuito, mientras que entre semana no y con sólo son dos viajes por día: en la mañana y en la tarde.

Se seleccionaron las escuelas como puntos identificados para mayor precisión. Con ayuda de base de datos de la SEP (SEP, 2008), se identificó un total de 2,454 escuelas en los municipios adyacentes de Cueva de la Boca. Se desglosa para este análisis 3 jerarquías de educación: El *primer nivel*, básico como Preescolar y Primaria; el *segundo nivel* para Secundaria y Bachillerato y el *tercer nivel*, Profesional y Especial. La zona con mayor densidad de escuelas está en el centro de la ZMM; en esta zona también se encuentran las dos líneas del Metro (Líneas 1 y 2.)

Los Sistemas de Información Geográfica (GIS) ayudan a analizar y manejar la infraestructura pública para la creación de eficientes rutas y paradas de autobuses (Dangermond, 2004). Con esta herramienta se estimó el número de escuelas que abarca la ruta propuesta para PRONATURA. Se proponen *buffers* para la nueva ruta y las rutas actuales. Estas superficies ayudan a capturar las escuelas que están ubicadas como puntos y que se representan en las siguientes láminas. Se propone como tiempo promedio de traslado a pie de 6min., ya que esa es la cantidad diaria de caminata que arregla las fallas de salud de las personas (Opasich *et al*, 2001), a una velocidad promedio de 5km/h (Bartkevicius *et al*, 2008). El radio de un *buffer* sería de 0.5km.

La ruta de autobús Álamo-Monterrey puede abarcar un total de 227 escuelas: 105 de nivel básico, 62 del segundo nivel y 60 del tercer nivel. Al diseñar la nueva ruta de transporte, debe superarse el número de escuelas de la ruta actual.

Se analizaron los niveles socioeconómicos de la ZMM de la lámina GIS-4 y se infirió que estos niveles deben ser considerados para la propuesta de la nueva ruta. La lámina GIS-4 muestra que los niveles socioeconómicos más altos están de lado Occidental, mientras que al Norte de la ZMM están los niveles socioeconómicos bajos. Esta es la zona de donde los habitantes deben ser atraídos para visitar el CLIMTB en sitio. Las dos líneas del Metro de la ZMM alcanzan la zona

Norte de la ciudad, el centro y la zona Este; también en estas zonas se encuentran niveles socioeconómicos bajos, por lo que hay que intervenir en ellas para la promoción del CLIMTB.

La ruta de transporte del CLIMTB va con el sentido real de las calles y facilita el acceso a los habitantes la ZMM al CLIMTB en sitio, haciendo efectivo el transporte, minimizando tiempo, costo, energía requerida y fatiga de los ocupantes que visitan el CLIMTB de Cueva de la Boca.

Se procura en este capítulo la seguridad de los habitantes; con más énfasis en los niños. Pues la promoción en la conservación del hábitat de Cueva de la Boca está enfocada a niños que estudian en las diferentes escuelas de la Zona Metropolitana de Monterrey; en el futuro, ellos jugarán el mismo papel de educar a las generaciones más jóvenes.

Para el mejor entendimiento y ubicación de los conceptos anteriores, a continuación se describen las láminas GIS-2 a GIS-8 del CLIMTB.

Las láminas GIS-2 y GIS-3 muestran la densificación de la población de la ZMM y las líneas del Metro. A través de los AGEBS (Área Geo-Estadística Básica) (INEGI (b), 2001), se pronostica una población de 357,021 habitantes, que pueden estar contenidos en los *buffers* de 500 metros de radio en las dos líneas del Metro. Se agregan 171,672 habitantes de la nueva ruta durante el trayecto al CLIMTB, sumando 528,693 habitantes.

La lámina GIS-4 representa las áreas de los 7 niveles socioeconómicos de los diferentes municipios y los 3 *buffers* (5, 20 y 40km). El nivel socioeconómico 6 es el más predominante en el área de estudio.

En GIS-5 se representa el número y distribución de las escuelas en cada municipio (la representación en los 3 niveles educativos antes mencionados.)

Se describe en GIS-6 las 7 rutas existentes cercanas a la Presa La Boca, así como sus respectivos *buffers* de cada ruta.

En GIS-7 muestra las 7 rutas de transporte con la trayectoria de calles, avenidas y carreteras cercanas a la Cueva de la Boca.

En GIS-8 se generó los “revestimientos” de manera individual y conjunta de las líneas 1 y 2 del Metro y la nueva ruta propuesta. Se utilizaron buffers de 500m de radio para la extracción de las escuelas; en esta misma lámina se desglosan los niveles educativos.

En este capítulo se calculó el número de la población que queda dentro de las dos líneas del metro de la ZMM. Esta población es la que tiene mayor potencialidad en visitar el CLIMTB. También se propuso una nueva ruta de transporte y una parada de autobuses; a través de ellas se motivaría a visitar el CLIMTB. El gasto por persona para transportarse hasta Santiago es la suma del costo del Metro más el costo del pasaje de la ruta existente; contando las idas y venidas del trayecto ese gasto equivale a: $(2*\$4.5) + (2*\$15.00) = \$39.00/\text{persona}$. La suma del costo del pasaje del Metro (\$4.5) y el pasaje del autobús de la nueva ruta no debe exceder \$209.10 (costo de transporte en un radio de influencia de 40km, visto en el método de Costo de Viaje). Al buscar facilitar a la población la visita al CLIMTB, se propone el costo de transportación de la nueva ruta para el CLIMTB en \$12.00. Se toma en cuenta las idas y venidas de transportación que equivale a $(2*\$12.00) = \$24.00/\text{persona}$, más el costo del Metro \$9.00 ($2*\4.5), siendo finalmente \$33.00.

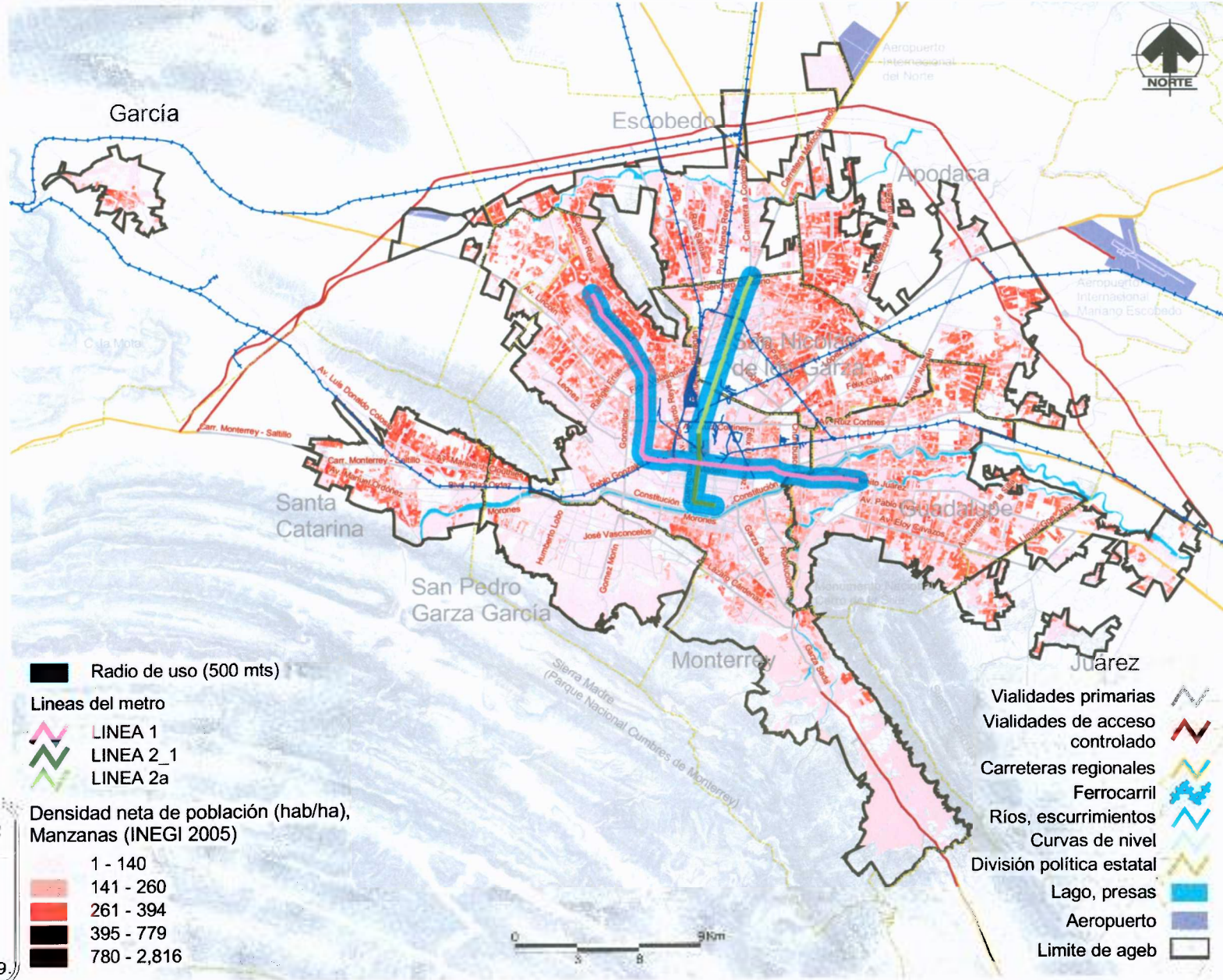
Para los visitantes el Costo de Viaje es \$262.30 –visto en el capítulo del mismo nombre– y su precio de transportación \$209.10. Se concluye que \$33.00/persona es un precio accesible de transportación quedando por debajo de \$203.05. La motivación para la gente que desea transportarse por autobús es desarrollar un “combo” que incluya los servicios de transportación, “lonche” o *souvenir* y acceso al CLIMTB. El costo de entrada al CLIMTB es de \$40.00 y el “combo” económico puede valer \$92.00/ persona con los servicios antes mencionados ($\$40.00 + \$33.00 + \$15.00$ de lonche.)

Como se había mencionado, entre semana el transporte no es gratuito y sólo se realizarían dos viajes por día: por la mañana y por la tarde. Consecuentemente, son 5 días hábiles por los dos viajes equivaliendo a 10 viajes por semana; estos viajes se multiplican por las 25 plazas y el

costo del “combo”, dando una ganancia de \$23,000.00 por semana, que en un año puede recaudar \$1'104,000.00.

Las ventajas de la construcción del CLIMTB son las siguientes:

- a) Promover la conservación del hábitat de Cueva de la Boca.
- b) Fortalecer el sector turístico del municipio de Santiago y de la región.
- c) Visitar el CLIMTB representa un gasto accesible para los habitantes de los municipios cercanos de hasta 40km de distancia respecto del lugar.
- d) Promover la no dependencia del automóvil sustituyéndolo por el autobús.
- e) Crear nuevos empleos y rutas de transportación.

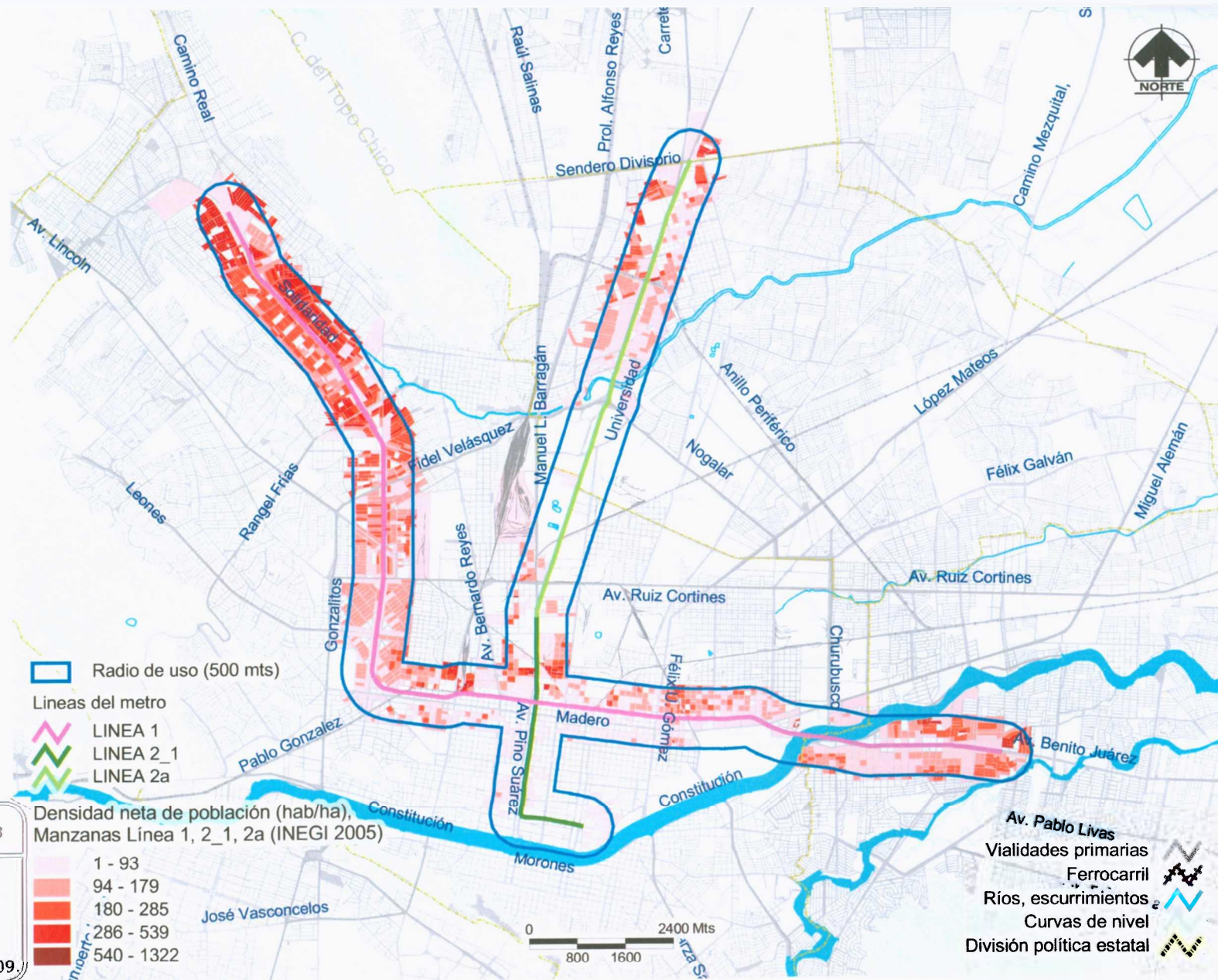


Propietario. PRONATURA Noreste.
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Cartografía.
 Municipio. Santiago. Estado Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB
 Cotas. Km. Fecha. 2009.

- Radio de uso (500 mts)
- Lineas del metro**
 - LINEA 1
 - LINEA 2_1
 - LINEA 2a
- Densidad neta de población (hab/ha), Manzanas (INEGI 2005)**
 - 1 - 140
 - 141 - 260
 - 261 - 394
 - 395 - 779
 - 780 - 2,816

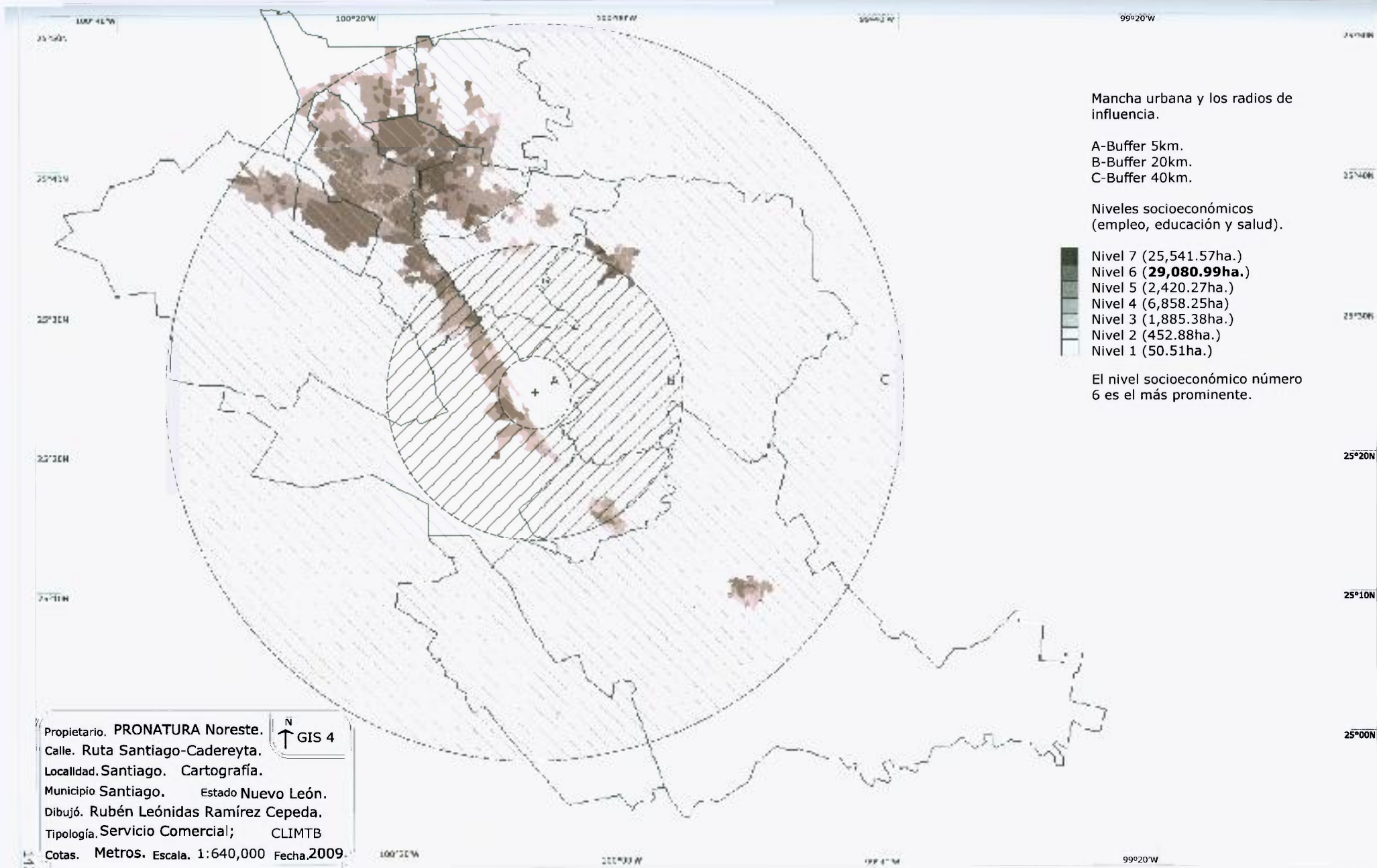
- Vialidades primarias
- Vialidades de acceso controlado
- Carreteras regionales
- Ferrocarril
- Ríos, escurrimientos
- Curvas de nivel
- División política estatal
- Lago, presas
- Aeropuerto
- Limite de ageb

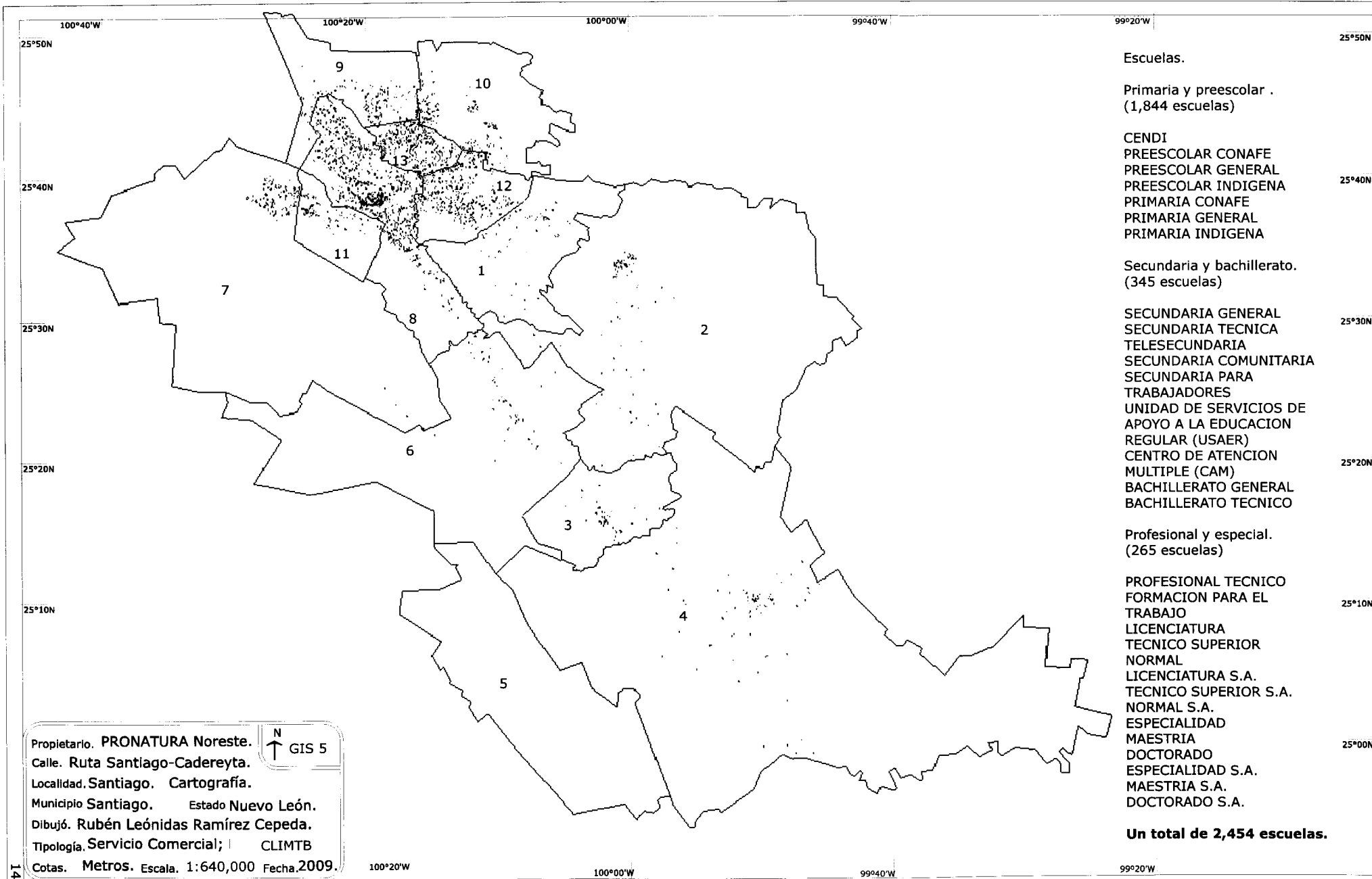




Propietario. PRONATURA Noreste.
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Cartografía.
Municipio. Santiago. Estado Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB
Cotas. Km. Fecha. 2009

N
GIS 3





Escuelas.

Primaria y preescolar .
(1,844 escuelas)

- CENDI
- PREESCOLAR CONAFE
- PREESCOLAR GENERAL
- PREESCOLAR INDIGENA
- PRIMARIA CONAFE
- PRIMARIA GENERAL
- PRIMARIA INDIGENA


Secundaria y bachillerato.
(345 escuelas)

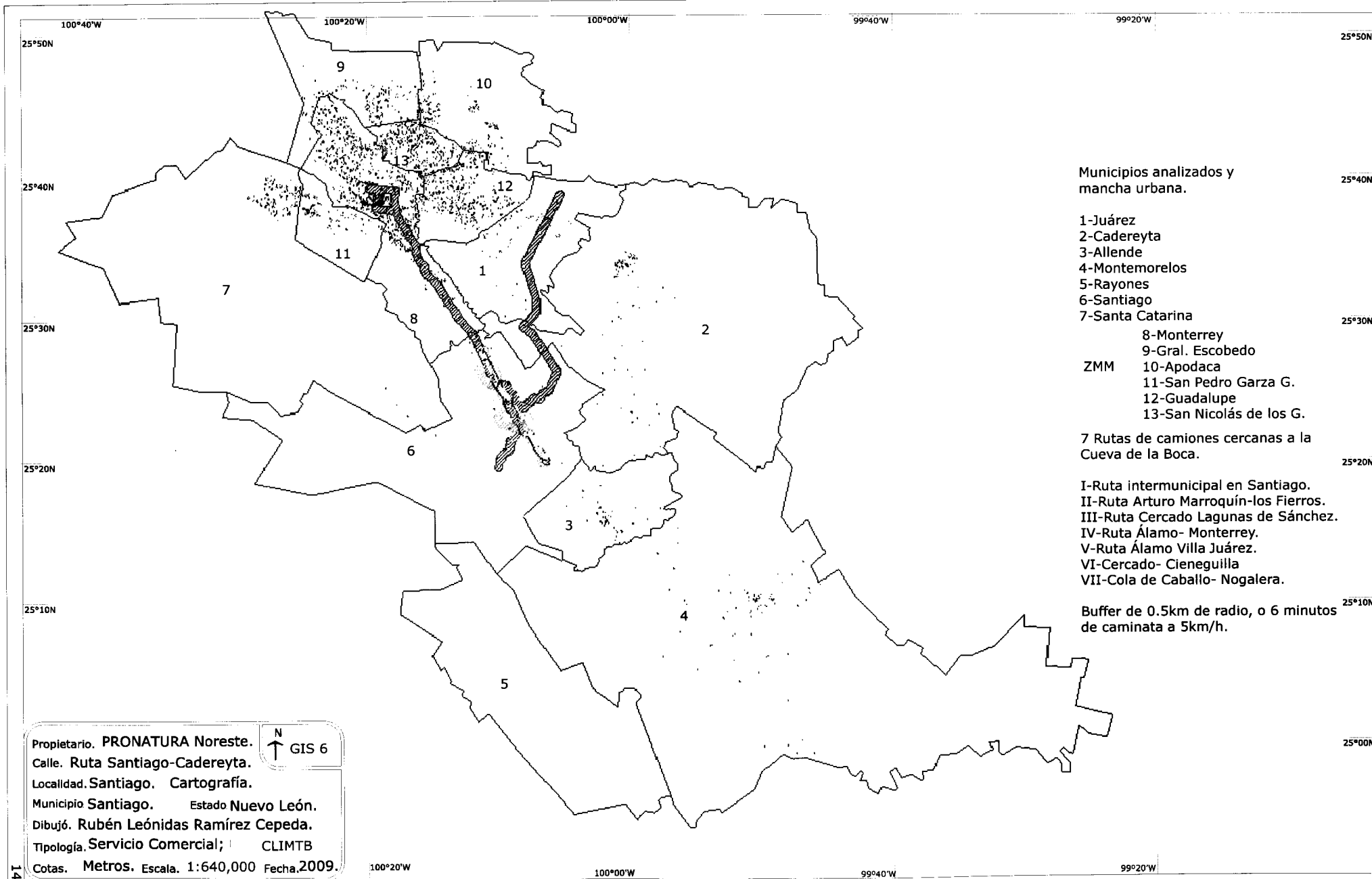
- SECUNDARIA GENERAL
- SECUNDARIA TECNICA
- TELESECUNDARIA
- SECUNDARIA COMUNITARIA
- SECUNDARIA PARA TRABAJADORES
- UNIDAD DE SERVICIOS DE APOYO A LA EDUCACION REGULAR (USAER)
- CENTRO DE ATENCION MULTIPLE (CAM)
- BACHILLERATO GENERAL
- BACHILLERATO TECNICO

Profesional y especial.
(265 escuelas)

- PROFESIONAL TECNICO
- FORMACION PARA EL TRABAJO
- LICENCIATURA
- TECNICO SUPERIOR NORMAL
- LICENCIATURA S.A.
- TECNICO SUPERIOR S.A.
- NORMAL S.A.
- ESPECIALIDAD
- MAESTRIA
- DOCTORADO
- ESPECIALIDAD S.A.
- MAESTRIA S.A.
- DOCTORADO S.A.

Un total de 2,454 escuelas.

Propietario. PRONATURA Noreste.  GIS 5
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Cartografía.
 Municipio Santiago. Estado Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; | CLIMTB
 Cotas. Metros. Escala. 1:640,000 Fecha. 2009.



Municipios analizados y mancha urbana.

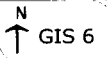
- 1-Juárez
- 2-Cadereyta
- 3-Allende
- 4-Montemorelos
- 5-Rayones
- 6-Santiago
- 7-Santa Catarina
- 8-Monterrey
- 9-Gral. Escobedo
- ZMM 10-Apodaca
- 11-San Pedro Garza G.
- 12-Guadalupe
- 13-San Nicolás de los G.

7 Rutas de camiones cercanas a la Cueva de la Boca.

- I-Ruta intermunicipal en Santiago.
- II-Ruta Arturo Marroquín-los Fierros.
- III-Ruta Cercado Lagunas de Sánchez.
- IV-Ruta Álamo- Monterrey.
- V-Ruta Álamo Villa Juárez.
- VI-Cercado- Cieneguilla
- VII-Cola de Caballo- Nogalera.

Buffer de 0.5km de radio, o 6 minutos de caminata a 5km/h.

Propietario. PRONATURA Noreste.
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Cartografía.
 Municipio Santiago. Estado Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB
 Cotas. Metros. Escala. 1:640,000 Fecha. 2009.




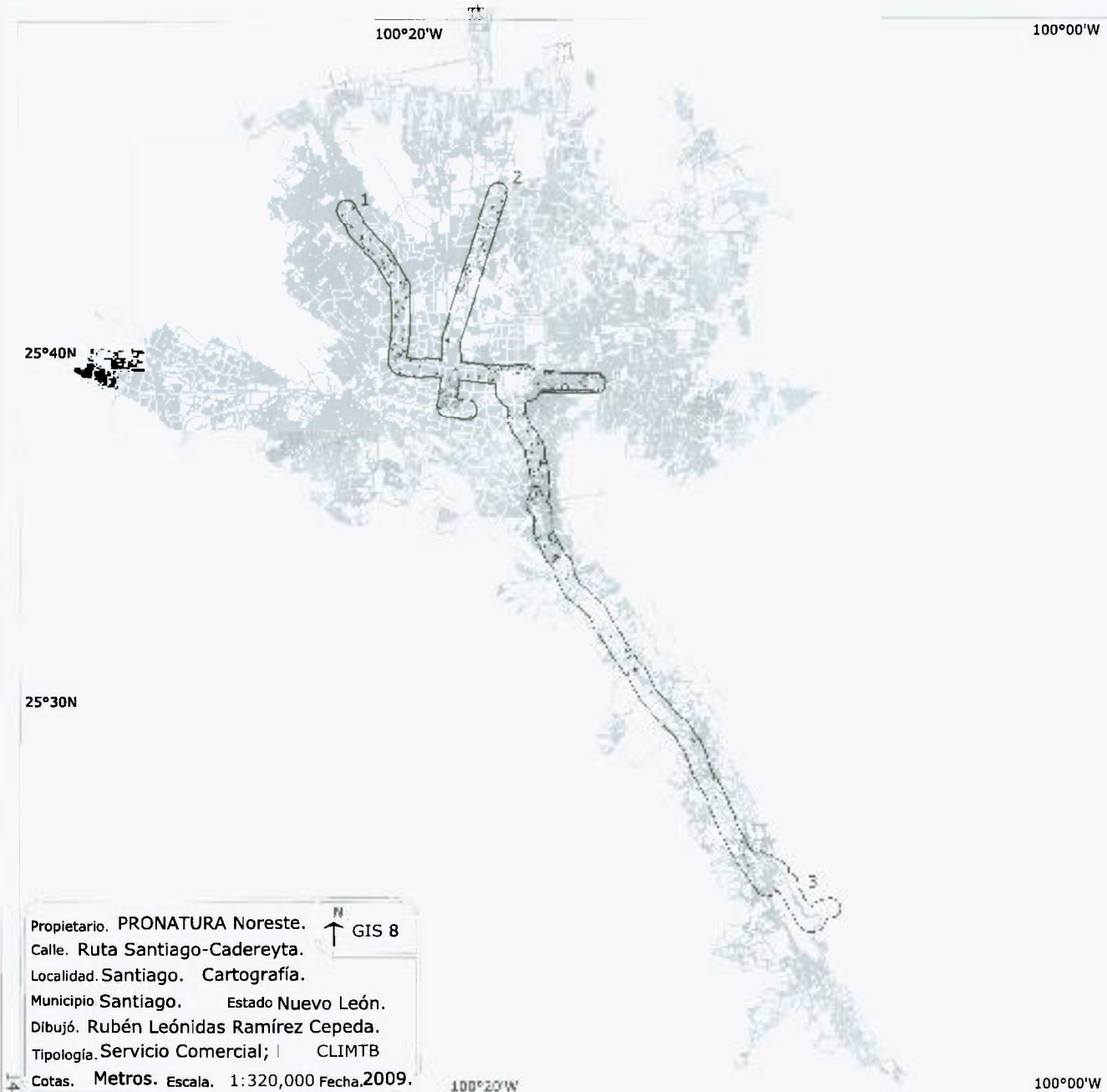


7 Rutas de camiones cercanas a la Cueva de la Boca.

- 1-Ruta intermunicipal en Santiago.
- 2-Ruta Arturo Marroquín-los Fierros.
- 3-Ruta Cercado Lagunas de Sánchez.
- 4-Ruta Álamo- Monterrey.
- 5-Ruta Álamo Villa Juárez.
- 6-Cercado- Cieneguilla
- 7-Cola de Caballo- Nogalera.

Buffer de 0.5km de radio, o 6 minutos de caminata 5km/h.

Propietario. PRONATURA Noreste.  GIS 7
 Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
 Localidad. Santiago. Cartografía.
 Municipio Santiago. Estado Nuevo León.
 Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
 Tipología. Servicio Comercial; CLIMTB
 Cotas. Metros. Escala. 1:320,000 Fecha. 2009.



Son 330 el número de escuelas que absorben las dos líneas del Metro y la ruta propuesta del camión del M&M de manera individual.

1 Línea 1 del Metro (132 escuelas).

Escuela preescolar-primario= 85.
Escuela secundaria- bachillerato= 21.
Escuela superior y otros= 26.

2 Línea 2 del Metro (118 escuelas).

Escuela preescolar-primario= 30.
Escuela secundaria- bachillerato= 39.
Escuela superior y otros= 49.

3 Ruta de camión del Museo-Mirador de la Cueva de la Boca (80 escuelas).

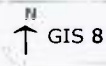
Número de escuelas de la ruta M&M:
Escuela preescolar-primario= 63.
Escuela secundaria- bachillerato= 10.
Escuela superior y otros= 4.

De manera conjunta los buffers de las líneas del Metro y de la ruta propuesta se sobrepone, por lo tanto, **313** es el número **total** de escuelas en las tres rutas de transporte.

Escuela preescolar-primario= 126.
Escuela secundaria- bachillerato= 114.
Escuela superior y otros= 73.

Buffer de 0.5km de radio, o 6 minutos de caminata 5km/h.

Propietario. PRONATURA Noreste.
Calle. Ruta Santiago-Cadereyta.
Localidad. Santiago. Cartografía.
Municipio Santiago. Estado Nuevo León.
Dibujó. Rubén Leónidas Ramírez Cepeda.
Tipología. Servicio Comercial; | CLIMTB
Cotas. Metros. Escala. 1:320,000 Fecha. 2009.



100°20'W

100°00'W

25°40'N

25°30'N

25°20'N

Conclusiones.

La definición de Desarrollo Sustentable indica una nueva adaptación a nuestra realidad. El objetivo de este estudio no es enfocarse exclusivamente en el sector construcción, sino preocuparse por las demás dimensiones del concepto Desarrollo Sustentable. En los capítulos de la planificación de la edificación del CLIMTB y la propuesta de la nueva ruta de transporte, se integra una dinámica de este tipo.

En la *dimensión ambiental* se propuso aminorar el impacto al sitio con materiales, tecnologías y planeación constructiva con el propósito de adaptarse a las exigencias contemporáneas de edificación. Pero esto no señala que sean las mejores, pues es sabido que estas metodologías de evaluación de impacto al sitio se rigen por un mercado global. Existen técnicas constructivas ecológicas o llamadas *low tech* que no dañan el contexto natural y existen desde tiempos remotos. En este estudio se incorporaron algunas de ellas.

Las nuevas técnicas de construcción intentan aportar innovación, reducir el desgaste, la contaminación y el consumo mínimo de agua y energía. Son nuevas técnicas que han sido probadas a pequeña escala. Sin embargo, la interrogante es si realmente ayudarían a mitigar la problemática de salud y el desgaste del ambiente o crearían nuevos problemas aún no detectados, perjudicando al ser humano a largo plazo.

En la *dimensión económica*, el resultado de la evaluación de los flujos monetarios a un valor presente permitió verificar si la construcción del inmueble es factible a mediano plazo. En este caso son 10 años (tomando en cuenta el costo de construcción y la proyección de visitantes). La estimación del flujo vehicular de la zona, así como el número de visitantes estimados ayudaría a determinar si puede existir una activación del lugar, incrementando el flujo de capital para sus habitantes.

También se obtiene el beneficio, mediante la educación de los estudiantes de diferentes niveles, de no maltratar a los animales del lugar, trayendo un bien a los agricultores (existe una ganancia del producto agrícola por el beneficio de estos animales; los agricultores, además, no requieren de productos químicos para la conservación de su

cosecha, pues algunos de estos productos son dañinos a la salud, creando consecuencias a largo plazo.)

Además de las dos dimensiones anteriores, el aspecto *social* es de vital importancia, pues éste no es cuantificable a corto plazo; la tesis procura acercarse al sector educación pues el futuro del planeta está en los niños. Se pretende atraer a los jóvenes a interactuar, participar y educar en la protección del murciélago y otras especies que habitan en la zona. Se cree que con respeto y tolerancia, la humanidad puede confrontar las problemáticas nacidas por el daño al medio ambiente.

La intención de contemplar los pilares de la sustentabilidad es conectar un circuito cerrado entre ellos, trayendo beneficios a la comunidad, contribuyendo en la conservación de un ecosistema importante como el caso de Cueva de la Boca, y así, debido al desarrollo del inmueble, pueda el ambiente asimilar las causas y efectos de la “humanósfera” (Holmberg *et al*, 1995). Esto se logrará actuando conscientemente: reduciendo el desecho, usando energía sustentable y equitativa para todos los habitantes, además de fomentar la justicia intergeneracional.

Desde las primeras propuestas del CLIMTB, la expansión del inmueble fue controlada con el fin de evitar derrumbes o desplazamientos. En las propuestas se reconoció un avance de diseño y planificación, según las expectativas de los involucrados, evitando complicaciones futuras en la fase constructiva y obedeciendo las demandas realizadas por PRONATURA Noreste.

La intención de crear espacios limpios y sencillos, propone igualmente espacios diáfanos, con claros interiores, evitando columnas expuestas y con un lenguaje de colores neutros, dando mayor claridad al inmueble y resultando agradable para los ocupantes. Se evita también el “síndrome del edificio enfermo”, dando confortabilidad y salud a los visitantes.

Se realizó un levantamiento del Mirador existente y el proyecto se adaptó a su rehabilitación. Las tres erres de Desarrollo Sustentable; *reducir, reutilizar y reciclar* fueron contempladas. Se reduce el crecimiento descontrolado, pues traería consecuencias en la estabilidad del CLIMTB. Se reutiliza la explanada existente y se

aprovecha el material rocoso del sitio. Se emplea en la propuesta de diseño la construcción con materiales reciclables. No ha habido, sin embargo, materiales que sustituyan el concreto –de fácil acceso a su compra pero de manufactura poco amigable al ambiente– para la construcción responsable hasta el día de hoy. La cercana solución a esta problemática en desarrollo no se dará sino hasta que existan aditivos que mejoren la calidad de nuestro entorno.

El desplante en sitio, debido a la construcción del CLIMTB, origina el desplazamiento de árboles, pues el nuevo posicionamiento de los mismos es de rigurosa necesidad. Parte de ellos se plantan en el sitio cercano al estacionamiento, con las jardineras y rieles de infiltración.

Los métodos tecnológicos de los sistemas LEED y BREEAM, ayudaron a determinar el posible impacto ambiental por la construcción del CLIMTB. El planteamiento para la construcción del CLIMTB se apegó a los conceptos básicos de los sistemas de certificación antes mencionados. El programa computacional Envest2 incluye el costo de vida de los materiales que se usan con mayor frecuencia como concreto, acero, madera, etc. También integra procesos de manufactura y transportación que impactan el ambiente con la unidad de medida monetaria. Este *software* no incluye la implementación de *green roof*, tampoco de colectores solares planos, o de algunos materiales de poco mantenimiento como elementos galvanizados. El *software* tampoco incluye las condiciones ambientales del lugar como temperatura, precipitación pluvial, asoleamiento, etc., que sirven para mostrar el comportamiento térmico del edificio. La metodología de LEED no integra la variable del costo de vida del edificio a largo plazo o de las consecuencias del impacto ambiental de algunos materiales que comúnmente se emplean en el sector de la construcción, cuestión que la plataforma BREEAM analiza positiva y profundamente.

En el capítulo de Costo de Viaje se abordó el tema ambiental desde el punto de vista económico. El valor agregado por el uso recreativo de este capítulo se incorporó a las proyecciones de factibilidad financiera. La construcción del CLIMTB provocaría la apertura de futuras líneas de investigación para el estudio de las demás especies que habitan la región. El enfoque recreativo y educativo va dirigido a los habitantes de la Zona Metropolitana de Monterrey, que a pesar de la desigualdad y polarización de los

ingresos económicos de los diferentes municipios, se tomaron en cuenta para la proyección del inmueble. El desarrollo de este tipo de lugares se concentra en los beneficios recreativos y culturales, de los que puede sacarse un provecho económico, pero raramente se toma en cuenta el beneficio ambiental. El presente estudio demuestra que su inclusión no trabaja en vano.

Bibliografía.

Actinver-Lloyd (2008). Tríptico: *La operadora de Fondos de Inversión no bancaria más grande de México*. Monterrey, México.

Aguilar, Adrián Guillermo (1995), Castro, Luis & Juárez, Eduardo. *El Desarrollo urbano de México a fines del siglo XX, Monterrey, N.L.* Instituto de Estudios Urbanos de Nuevo León: Sociedad Mexicana de Demografía, pp. 167.

Alanis Flores, G. (1996), Cano y Cano, G. & Rovalo Merino, M., *Vegetación y flora de Nuevo León, Una guía botánica y ecológica*. Cemex, Ed. Impresora Monterrey, SA de CV; Monterrey Nuevo León, pp. 51,251.

Albuisson, Michel (2004), Lefèvre, Mireille & Wald, Lucien. *Averaged Solar Radiation 1990-2004*; Centre for Energy and Processes, Ecole des Mines de Paris / Armines / CNRS.

Análisis de Resultados de Comunicación y Opinión Pública (ARCOP) (2002). *Resultados del Estudio de Opinión Pública sobre Temas de Coyuntura Turística: Turismo Familiar Ciudades de México, Guadalajara y Monterrey. Secretaría de Turismo (SETUR)*, pp.23.

Arnal Simón, Luis (2002) & Betancourt Suárez, Max. *Reglamento de Construcción para el Distrito Federal*. Trillas, pp. 350.

Ayuntamiento del Municipio de Santiago (2006). *Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Municipio de Santiago, Nuevo León 2000-2020. Administración 2003-2006*, Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas.

Azqueta, Oyarzun Diego (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. Mc Graw Hill, pp. 91.

Bartkevicius, S. (2008), Rackiene R. & Virbalis, J.A. "Analysis of the Energy Balance in the System Human - Clothing - Environment". *Elektronika ir elektrotechnika*. pp. 61-64.

Beck *et al.* (2005). *Characterizing global Climate Change by means of Köppen Climate Classification*. Global Precipitation Climatology Centre Vienna, Austria, pp. 4.

BREEAM: 2008 Awards Winners. Building Research Establishment Environmental Assessment Method. Watford, Reino Unido; p.p. 3-6.

BREEAM: 2009 Awards Winners Wales. Building Research Establishment Environmental Assessment Method. Watford, Reino Unido; p.p. 8.

Brundtland, Gro Harlem (1987). *Our Common Future: The World Commission on Environment and Development*, Oxford: Oxford University Press.

Bunschoten, Raoul (2001), Hoshino, Takuro & Binet Helenen. *Urban Flotsam*, 010 Publishers, Rotterdam. Vol. 1 pp. 252.

Cárdenas, Odra (2004). *Alteraciones producidas en los escurrimientos naturales por la construcción de vivienda en el Área metropolitana de Monterrey*. Tesis (Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería y Administración de la Construcción (Edificación y Vivienda) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, pp. 28-30.

Carvajal, Sasha (2007). "Un logro más para la Conservación de los sitios prioritarios del Noreste de México". PRONATURA Noreste, pp. 3.

Catellus. *Austin's Airport Redevelopment Sets High Standards for Redevelopment*. Catellus a Prologis Company. Mueller Austin, Texas; p.p. 1-2.

Catastro-Tesorería (2004). Gobierno del Estado de Nuevo León. *Costos de construcción: Allende, Anahuac, Cadereyta Jiménez, etc.* Consulta electrónica, pp. 1.

Cienfuegos, Carlos (2007), De la Peña, Erika & Correa, Adriana. *Tadarida Brasiliensis as a control agent of potential agricultural pest and disease vector insects in Nuevo León, México*, pp. 1.

Clariond, Eugenio (1999) & Garza Santos, Federico. *Educación y Manejo Sostenible en el Santuario Cueva de la Boca*. PRONATURA Noreste A.C., pp. 3.

Condon, Patrick (2008). "Planning for Climate Change. Lincoln Institute of Land Policy". *Land Lines Journal* Vol 1. pp. 2.

Coss Bu, Raul (1986). *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. México, D. F. Limusa. 2a ed. Capítulo Valor Presente Neto.

Connolly, Ceci (2006). "Mexican Bats Find Cross-Border Benefactors". The Washington Post. Monday, October 16: pp. 08.

Cruz Nieto, Miguel Ángel (2007) & Rodríguez Vela, Hidalgo. *Cueva la Boca: una ventana al pasado*, pp. 2.

Curtiss, Peter S. *et al.* (2001). "HVAC Design Calculations" *Handbook of Heating, Ventilation, and Air Conditioning* Ed. Jan F. Kreider Boca Raton, CRC Press LLC. Vol.1 pp. 64.

Dangermond, Jack (2004). ESRI (Environmental Systems Research Institute). ESRI, GIS & mapping software, pp. 21, 26.

Davis, Bruce E. (2001). *GIS: A Visual Approach*. Australia; Albany, N.Y. Delmar Thomson Learning. Vol 1, Chapter 8.

Environment Protection Agency (EPA) (2009). *Cómo construir su propio Jardín de Lluvia*. Elaborado por: Environmental Protection Agency Missouri Department of Natural Resources Kansas Department of Health and Environment. USA, pp. 1-2.

Gándara Fierro, Guillermo (2006), Correa Sandoval, Adriana Nelly, Hernández, Cienfuegos C. A. *Valoración económica del servicio ecológico de Tadarida Brasiliensis como controlador de plagas en el norte de México*, pp. 13.

Gándara Fierro, Guillermo (2004). Valoración económica de los servicios recreativos del Parque Ecológico Chipinque. ITESM - EGAP. Mesa de Ecoturismo. Memorias del Congreso ISSN 0-185-6332.

Givoni, B. (1994). *Passive and Low Energy Cooling of Buildings*, Van Nostrand Reinhold, New York. Hay, H. & Yellott, J. 1969. *Natural air conditioning with roof ponds and movable insulation. ASHRAE Transactions*, Vol. 75 (1) pp. 165-177.

González, Doroteo (2008). Base de Datos de la Comisión Nacional del Agua; Gerencia Regional del Río Bravo.

Guerra, G. (2009) & Guerra, F. "Imágenes sonoras de murciélagos". Periódico: *CubAhora: Revista Informativa*. Sección de Exclusivas. Fecha siete del mes de marzo.

Gutiérrez, Antonio (2003). *Modelación de un intercambio de calor vertical tipo "U" utilizado en sistemas de enfriamiento aprovechando el frío del subsuelo*. Tesis Maestro en Ciencias en Ingeniería Energética ITESM Campus Monterrey, N. L., pp. 4.

Hernández Cienfuegos, C. A. (2005), Tesis; *Hábitos alimenticios del murciélago Mexicano de cola libre Tadarida Brasiliensis var. Mexicana (Saussure, 1860) de la Cueva de la Boca, Santiago, N. L., y su posible aportación en el control de plagas de la región*. Instituto Tecnológico de estudios Superiores de Monterrey. Pág. (26).

Hernández, Jorge Luís (2008). "Empieza el 2008 con 'gasolinazo'". Periódico: *El Mexicano*. Sección de finanzas. Fecha: primero del mes de enero.

Holmberg, John (1995), Robert, Karl & Eriksson, Karl. *The natural step. Det Naturliga Steget; Socio-Ecological Principles for a Sustainable Society*. New Society Publishers, pp. 8-12.

Horn, Delton (1993). *Build your own home security system*. Blue Ridge Summit, Pennsylvania, USA. TAB Books, pp. 280.

Hough, Michael (1992). *Naturaleza y Ciudad; Procesos ecológicos*. Gustavo Gili. Barcelona, pp. 84:85.

Huizenga, Charlie (2005). Base de datos del programa Window 5.2a v5.2.17a. University of California. Asistido por la Secretary for energy Efficiency & Renewable Energy, Office of Building Technology, Building Technologies Program of the U. S.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información (INEGI) (2009). *Mapa de las Cuencas Hidrológicas del Estado de Nuevo León*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información. México, D. F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información (INEGI) (2008). Regiones Socioeconómicas de México, XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información (INEGI) (2005). *Conteo de población y vivienda 2005 de municipios y localidades de Nuevo León*.
Instituto Nacional Geográfica e Informática (INEGI a) (2001). *Diccionario para los edafólogos*. Base de datos espaciales, pp. 16-25.

Instituto Nacional Geográfica e Informática (INEGI b) (2001). *Manual de Normas para la Actualización de la Cartografía Censal: Vía Sistema de Posicionamiento Global (GPS)*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Dirección General de Geografía. México D. F., pp. 17.

Instituto de Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (1999). *Carta Edafológica G14C36*. Aguascalientes, México: Autor.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (1986). *Síntesis Geográfica de Nuevo León*. México. México, D. F., pp. 37.

Instituto para la Calidad Turística Española (ICTE), *Encuesta sobre calidad percibida del Instituto para la Calidad Turística Española (ICTE) 2008*. Plan del Turismo Español Horizonte 2020. España, p.p. 6.

International Energy Conservation Code (IECC) (2003). *Lighting Compliance-COMcheck-EZ Version 2.4*. Building Energy Codes Program, pp. 2-4.

Jerald D. Parker (2001). *Uso de la Energía Alternativa*. Oklahoma Christian University Vol. 6 pp. 2.

Jiménez, Zacarías (2005) & Ramírez de la Rosa, José. *Enciclopedia de los Municipios de México*. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Secretaría de Gobernación; Gobierno del Estado de Nuevo León.

Kunz, Thomas H. (1994), Nowak, Ronald M. & Pierson, Elizabeth D. *Walker's Bats of the World*. The Johns Hopkins University Press. Vol. 1.

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) (2005). *For New Construction & Major Renovations. For Public Use & Display*. Green Building Council. Version 2.2 pp. 1-78.

Levy, J. M. (2008). *Contemporary Urban Planning*. Prentice Hall. USA. pp. 103-113.

Lipták, B. G. (2005). *Moisture in Air: Humidity and Dew Point*. *Instrument Engineers' Handbook; Process measurement and analysis*. Vol. 8 pp. 1.

Lozano, Felipe (2008). Subsecretaría del Transporte, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado de Nuevo León. *Rutas de transporte*.

Mazari, H. M. (1995) & Bellón, M. R. "Sustentabilidad del Desarrollo Urbano: Agua". En: *El Desarrollo Urbano de México a Fines del Siglo XX*. INSEUR-NL y Sociedad Mexicana de Demografía. Aguilar, A.G., L.J. Castro y E. Juárez, Edo. México, pp. 165-178.

McMordie, Stoughton (2007) & Solana, *Amy Water-Using Equipment: Commercial and Industrial*. Battelle Pacific Northwest National Laboratory, U.S. Department of Energy, Richland, Washington, U.S.A. by Taylor & Francis Group, LLC. Vol. 1, pp. 4.

McQuiston, Faye C. (2007). *Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado: Análisis y diseño* / Faye C. McQuiston, Jerald D. Parker, Jeffrey D. Spitler; [traducción de Esteban Torres Alexander] México, D.F. Limusa-Wiley, pp. 39-40.

Meadows, Donella (1993), Meadows, Dennis & Randers, Jorgen H. "Más allá de los límites del crecimiento". *El País*, Aguilar. Madrid, pp. 187.

Meadows, Donella H. (1975). *Los límites del crecimiento; Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. Fondo de Cultura Económica. México. Vol. 1.

Medina, Hilda (2005). *Cueva la Boca 2015: Generación de escenarios para la preservación de sus murciélagos*. Tesis (Maestro en Prospectiva Estratégica) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey- EGAP, pp. 59-87.

Morales, María Magdalena (1999). *Reducción de escurrimientos de agua pluvial a través de un nuevo diseño de jardineras en estacionamientos*. Tesis (Maestro en Ciencias, Especialidad en Ingeniería Ambiental (Evaluación e Impacto). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Nuevo León., pp. 82.

Moreno, Luis *et al* (2003). *La depuración de aguas residuales urbanas de pequeñas poblaciones mediante infiltración directa en el terreno*. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Instituto Geológico y Minero de España. Vol. 4 pp. 57.

Murillo, María (2002). *Estudio del efecto del cambio de uso de suelo en el escurrimiento en la subcuenca 24Bf "Monterrey", aplicando un sistema de información*. Tesis (Maestro en Ciencias con especialidad en Sistemas Ambientales) ITESM Campus Monterrey N. L., pp. 57-59.

Natural Resources Conservation Service (NRCS) (2005). *Urban Soil Primer*; United States Department of Agriculture: Washington, D. C. EUA, pp. 9-18.

Noriega, Ma. (2003) Compilador: Angélica Guardado. *Análisis Estratégico del Área Metropolitana de Monterrey: Diagnostico para el Desarrollo. Datos de precipitación máxima diaria en mm de la Comisión Nacional del Agua*. Monterrey, México: ITESM. Vol. 1 pp. 506.

Opasich C. (2001), Pinna G.D, Mazza, A., Febo, O., Riccardi R., Riccardi, P.G, CapomollaS., Forni, G., Cobelli, F. & Tavazzi, L. *Six-minute walking performance in patients with moderate-to-severe heart failure; is it a useful indicator in clinical practice?* European Heart Journal, European Society of Cardiology Vol. 22(6) pp. 488-496.

PRONATURA Noreste (2007). Reporte Anual 2007, Vol. 1 pp. 14.

Rangan, B. (2008). *Low-Calcium, Fly-Ash-Based Geopolymer Concrete*. Taylor & Francis Group, LLC Vol. 26 pp. 8-11.

Reglamento para las Construcciones en el Municipio de Monterrey (2008). *Reglamentos del Gobierno Municipal de la Ciudad de Monterrey*. Página Oficial del Gobierno de Monterrey, Nuevo León, México. Administración 2006-2009 pp. 26.

Revista *COTIZANDO* (Cotiza) (2009): Publicación anual. Distribuida por Cotiza Tecnología Aplicada, S. A. de C. V. Vol. 27 pp. 80.

Rice, Cody (2008). *Comisión para la Cooperación Ambiental CCA. The North American Mosaic an Overview of Key Environmental*, Quebec Canada, pp 7-51.

Riera, Pere (2000). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Cuadernos de Medio Ambiente. Rubes Editorial. Barcelona, pp. 117-119.

Romo, Lozano José Luis (1999). *Valuación económica de la migración de las mariposas monarca*. Economía de la Biodiversidad. SEMARNAP. México.

Rostron, Jack (1997). *El síndrome del edificio enfermo (SBS); conceptos, problemas y prácticas*. London: E & FN Spon.

Rullán, Cristobal (2002). *Estudio bitemporal de la vegetación en una zona afectada por incendios en el municipio de Santiago, N. L.* Tesis (Maestro en Ciencias con especialidad en Sistemas Ambientales) ITESM Campus Monterrey.

Secretaría de Administración Tributaria (2009) (SAT). *Salario Mínimo en el área geográfica "A"*. Establecidos por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación del 23 de diciembre de 2008.

Secretaría de Educación Pública (SEP) (2008). Sistema de Información de Escuelas. Sistema de Información Geográfico para la Planeación Educativa (GeoSep).

Secretaría de Energía (SENER) (2008). *Balance Nacional de Energía 2007. Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Dirección General de Información y Estudios Energéticos*, pp. 32-44.

Shuyler, Lynne. *Hero of the night: Rodrigo Medellín. Associate Laureate 2008*. Instituto de Ecología y Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Stahl, Dean (2001) & Kerchelich, Karen. *National parks of the United States (1930) New Mexico*. Abbreviations Dictionary, Tenth Edition.

Sykes, Robert (2003) & Walker, Harold. *Physical Water and Wastewater Treatment The Ohio State University Processes*. by CRC Press LLC. Vol.1 (3): pp. 11.

Talamantes, Juan Luis (1973). *Plan director para la región Villa de Santiago-Presa de la Boca*. "Taller de urbanismo" ITESM. Departamento de Ingeniería y Arquitectura. Monterrey, N. L.

Taniguchi (2008), Masanobu, Tamaki, Junichihirukawa & Kenichiro. Various Statistical Methods. Optimal Statistical Inference in Financial Engineering 2008 by Taylor & Francis Group. Vol 1 pp. 55-57.

The Short-Tailed Fruit Bat: A Study in Plant-Animal Interactions (1988). Fleming, Theodore H. University Of Chicago Vol. 1.

Torres, Manuel (2005) & Barajas, Lourdes. *Descripción de la Cuenca Hidrográfica del Río San Juan, Presa "La Boca", Presa "El Cuchillo"*. Fondo Mixto CONACyT & Gobierno del Estado de Nuevo León. Nuevo León, México.

Tuttle, Merlin (2005) & Moreno, Arnulfo. *Murciélagos Cavernícolas del Noreste de México: Su importancia y problemas de conservación*. Bat Conservation International, Inc. USA, pp. 12-13.

Valdez Tamez, V. (1984) & Aguilar Enríquez, M., *El género Quercus en las unidades fisonómico-florísticas del municipio de Santiago, N.L.* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH. México, pp. 94.

Vargas, Fernando (1997). *Parques nacionales de México*. Instituto Nacional de Ecología & SEMARNAT. México. D. F., pp. 546.

Wackernagel, Mathis (1997) & Rees, William. *Nuestra Huella Ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la tierra*. Traducción de Bernardo Reyes Santiago de Chile: LOM Ediciones, pp. 78.

Walker, Philip (1983). *Electronic Security Systems Better Ways to Crime*. London, UK. Butterworth-Heinemann; 2 Sub Edition, pp. 288.

Whiston, Anne (1985). *The Granite Garden: Urban Nature & Human Design*. Perseus Books Group. Cambridge Massachusetts, pp. 188-193.

Yaziz, M. (1989), Gunting, H; Sapari, N; Ghazali, AW. "Variations in Rainwater Quality from Roof Catchments", *Water Research WATRAG* Vol. 23 (6) pp. 761-765.

Programas computacionales.

BREEM (2009). Software “Envest2” Estimator. Environmental Impact Assessment & Whole Life Cost. Reino Unido.

CAD (2006). Auto CAD 2006: Architectural Desktop. 1982-2005 Autodesk, Inc. United States of America.

CivilCAD (2009). Software AutoCAD Civil 3D & Map 3D for Geospatial. 1982-2007 Autodesk, Inc. United States of America.

FRANSON (2008). Software CoordTrans v2.3, Software UTM zone 14-WGS84. (CoordTrans converts geographic coordinates between different coordinate systems UTM, WGS84 and NAD27 / NAD83). Franson Technology AB.

Google-map (2009). Google Inc. Mountain View, Ca. USA.

Gronbeck, Christopher. Software SunAngle (2006). Sustainable by design is a Washington State small business established by Christopher Gronbeck in 1998. USA.

HOMER (2008) Version 2.67 Beta. Software The Hybrid Optimization Model for Electric Renewables. Software is copyrighted by the Midwest Research Institute ('MRI') and provided by the National Renewable Energy Laboratory ('NREL') operated by MRI for the U.S. Department of Energy ('DOE'). Golden CO, USA.

VIZ (2008). Software Autodesk VIZ. 1982-2007 Autodesk, Inc. United States of America.