

# CONSERVACIÓN Y REACTIVACIÓN DE LA ZONA CHINAMPERA DE XOCHIMILCO

(Quinta fase)

## 1. Introducción

Durante las cuatro fases anteriores, se reiteró que las Chinampas de Xochimilco son el valor excepcional que se tomó en cuenta por parte de la UNESCO para declarar, a la zona chinampera, como uno de los sitios Patrimonio Mundial de la Humanidad de México; También se ha enfatizado que ese reconocimiento conlleva también la valoración de otros elementos esenciales, menos tangibles, pero que son inherentes a su estructura: por una parte, el conocimiento ancestral chinampero que se ha transmitido generación tras generación, y que ha servido para mantener, hasta nuestros días, la tecnología prehispánica de producción de comida, misma que fue reconocida como parte de los “Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial” (SIPAM) por la FAO en 2018. Por otra parte, está la inquebrantable relación que se creó entre la chinampa y el entorno ecológico cuando se construyeron éstas sobre el antiguo lago de la Cuenca de México. Esta relación incrementó la biodiversidad y la complejidad de los procesos ecológicos que la caracterizaron durante cientos de años, y la chinampa pasó a formar parte de un socioecosistema único que desde 2004 tiene el reconocimiento como sitio RAMSAR por conservar humedales y biodiversidad de alta importancia para el mundo.

Los valores esenciales que se consideraron para incluir a la zona lacustre de Xochimilco en la lista de sitios Patrimonio Mundial, no son tangibles como los de una zona arqueológica, o como los de las edificaciones de, por ejemplo, del Centro Histórico de la Ciudad de México. Por lo que, al hacer la descripción general, esta no se ha hecho un inmueble o mueble, en particular, sino de un territorio en donde se encuentran inmersas las chinampas, y del entorno en el que actualmente existen. Por lo que se ha tratado de enfatizar que existe una gran diferencia en la forma de restaurar y conservar este tipo de patrimonio. Aun cuando los inmuebles tienen dinámicas basadas en el material de construcción y el terreno donde están asentados, éstas no se comparan con las dinámicas que existen en un patrimonio vivo, que se basa en interacciones sociales y ecológicas. Como sistema socioambiental este humedal depende de interacciones constantes entre agua, plantas, animales y personas que día a día se pueden estar modificando a partir de variables externas y relaciones internas. Por lo tanto, su manejo y su restauración son completamente diferentes a los que se realizaría en un inmueble.

Bajo este criterio, es de trascendental importancia destacar que las Reglas de Operación del Programa de Apoyos a la Cultura para el ejercicio fiscal 2021, que opera la Secretaría de Cultura del Gobierno Federal, a través del Instituto Nacional de Historia y Antropología, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2020, incluye, como una de sus tres modalidades de proyectos financiables la “Conservación del sitio (obra pública)” la cual está encaminada a la conservación de sitios, **como rehabilitación de chinampas**, mantenimiento en fachadas, trabajos en imagen urbana (restauración de fachadas) conservación de trazo histórico, recuperación de niveles, conservación o restauración de acabados en calles y plazas, así como

conservación o restauración del mobiliario urbano. Los sitios deberán ser en espacios de acceso al público.

Lo anterior representa un avance de suma importancia para lograr la restauración, conservación y protección de sitios como Xochimilco, por una parte, facilita la continuidad de proyectos y acciones que necesariamente deben ser ejecutadas de forma permanente en el sitio, y por otra parte promueve, ante otras instancias financiadoras, la importancia del patrimonio cultural vivo que representa la zona chinampera.

## **2. Antecedentes (incluso intervenciones anteriores)**

Desde hace 20 años el laboratorio de Restauración Ecológica del IBUNAM ha trabajado conjuntamente con los chinamperos para atender el problema de la degradación de la zona chinampera, así como, para conservar y reactivar este socioecosistema.

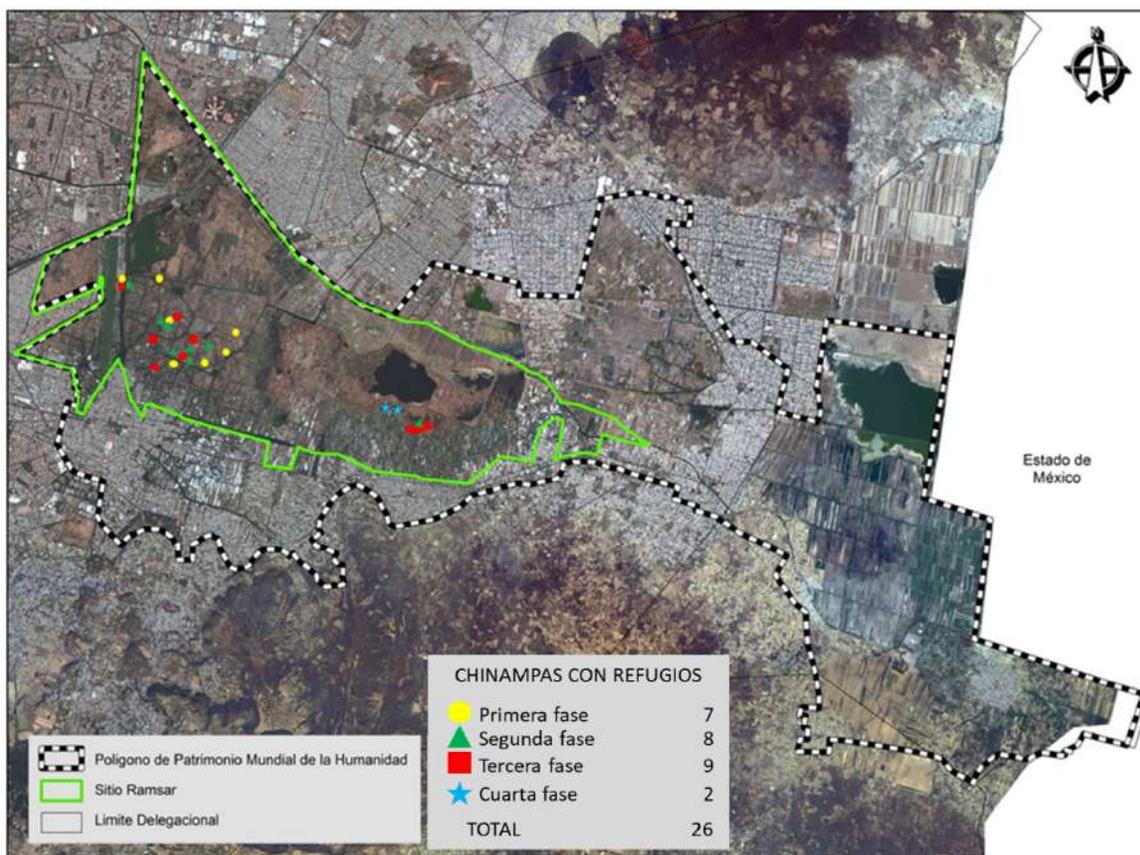
Con diferentes fuentes de financiamiento, se tiene un avance importante en el perfeccionamiento de la técnica de chinampa-refugio, sin embargo, la continuidad en su implementación no siempre ha sido permanente debido a que las fuentes de financiamiento se interrumpen debido, principalmente, a los cambios administrativos en los diferentes órdenes de gobierno.

Desde el ejercicio presupuestal 2017, la Secretaría de Cultura del Gobierno Federal, a través de la Dirección de Sitios y Monumentos Históricos, y de la Alcaldía de Xochimilco, financió las primeras cuatro fases del presente proyecto para la construcción, hasta ahora, de 64 biofiltros en 30 refugios en 26 chinampas, de acuerdo a como se muestra en la siguiente tabla y fotografía aérea.

	<b>BIOFILTROS</b>	<b>REFUGIOS</b>	<b>CHINAMPAS</b>
<b>FASE 1</b>	16	10	7
<b>FASE 2</b>	23	10	8
<b>FASE 3</b>	13	8	9
<b>FASE 4</b>	4	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>30</b>	<b>26</b>

En la fase cuatro se dio prioridad al mantenimiento y reforzamiento de los 28 refugios que se construyeron desde la primera fase, entre otros motivos, para hacer un corte y evaluar la efectividad de los refugios y el impacto de éstos en la reactivación chinampera. Lo anterior permitió concluir que, de contar con el financiamiento para una quinta fase, el número de refugios podría incrementarse en otros 6 refugios y avanzar, por una parte en incrementar la superficie de canales y chinampas acondicionadas para tal efecto, y por otra, incorporar la participación de más

chinamperos en el proyecto, lo cual facilita, además, la creación de una red de chinamperos y la certificación de productos chinamperos a través de la etiqueta chinampera.



Ubicación de las 26 chinampas en las que se construyeron 30 refugios durante las cuatro primeras fases

Cabe señalar que la propuesta de etiqueta chinampera, es un proyecto paralelo al presente, que están desarrollando conjuntamente el laboratorio de restauración ecológica del IBUNAM y los chinamperos, y que se fundamenta en el concepto del etiquetado ecológico. El “etiquetado ecológico”, “eco-etiquetado” o “sello verde” es un instrumento de política ambiental con potencialidad para atraer a aquellos consumidores preocupados por el impacto que tiene su patrón de consumo en el medio ambiente y que estarían dispuestos a modificar determinados hábitos al adquirir productos que generen un menor impacto ambiental, siempre que tuvieran una información veraz al respecto.

Actualmente, existen etiquetados ecológicos para casi cualquier tipo de producto, desde electrodomésticos, cosméticos, artículos de uso doméstico hasta productos alimenticios. Estos distintivos certifican que dichos bienes o productos poseen atributos que los distinguen de otros productos convencionales como la eficiencia energética, gestión forestal sostenible, sistemas integrales de gestión de residuos, reciclaje, no uso de agroquímicos, conservación de la vida silvestre, entre otros. Para generar el etiquetado de un producto, se retoman los fundamentos

básicos del etiquetado ecológico, la diferencia radica en los criterios de evaluación para cada uno de ellos y la estructura y contenido de la etiqueta ecológica de dichos productos.

Estrictamente, México aún no cuenta con una legislación que dicte las normas y reglamentos que debieran ser aplicados en la formulación del etiquetado ecológico. La legislación que rige de manera general el etiquetado para bienes, productos o servicios con menor impacto ambiental es la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su capítulo 37 y 37 Ter de la Sección VI a través del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia ambiental cuyo contenido incluye distintos parámetros y criterios a tomar en cuenta respecto a calidad de agua, contaminación de aire, producción orgánica, contenido de residuos peligrosos, entre otras cuestiones ambientales que deben ser consideradas al momento de evaluar la calidad “ecológica” de un producto. Sin embargo, se hace necesario realizar un trabajo conjunto entre distintos sectores que establezcan un reglamento general y específico para la expedición de etiquetas ecológicas de acuerdo a la distinta gama de productos existentes en el mercado.

Dado que, el método productivo predominante en Xochimilco es la agricultura, la iniciativa del presente proyecto es el etiquetado ecológico en materia de producción agrícola. En este sentido se reconocen tres tipos de etiquetado ecológico de productos agrícolas, cada tipo cuenta con un propio enfoque y proceso.

La etiqueta chinampera busca certificar la conservación del axolote mexicano, pero también rescatar un modelo de producción ancestral: las chinampas; a través de la revalorización del trabajo del chinampero y a su vez, avalar un proceso agrícola libre de agroquímicos, por lo que claramente puede ser un ejemplo de la combinación de los tres enfoques existentes.

Las variables que se evalúan permanentemente para poder acceder y mantenerse con la etiqueta chinampera son:

- Conservación y práctica de la chinampería tradicional, a cielo abierto.
- No uso de agroquímicos y pesticidas.
- Conservación de biodiversidad mediante refugios.
- Uso de agua tratada mediante la implementación de biofiltros.
- Uso de biofertilizantes y abonos orgánicos.
- Productos con libres de metales pesados y patógenos y/o con cantidades mínimas permisibles de acuerdo a la NOM....
- Uso de la chinampa con fines de producción y/o educación ambiental y cultural.

En términos de investigación del patrimonio ecológico, la UNAM ha desarrollado otros estudios sobre la zona chinampera de Xochimilco, concluyendo que, en la actualidad, no es posible desprender el elemento chinampa del ecosistema de humedal que prevalece en la zona lacustre de Xochimilco y Tláhuac, en cada una de las chinampas se dan procesos de sobrevivencia de poblaciones de insectos y otros grupos de animales fundamentales para la cadena trófica de todo el sistema. Las chinampas se volvieron parte fundamental del ecosistema.

Por su parte, la UAM Xochimilco realizó un estudio de catalogación y caracterización de la zona chinampera que concluyó que, en todo Xochimilco sobreviven sólo tres zonas chinamperas donde la red canalera navegable consta de un poco más de 135 km, pero la red canalera fina ha desaparecido casi por completo.

Durante la tercera fase, con financiamiento de la Secretaría de Cultura del Gobierno Federal, a través de la Dirección de Sitios y Monumentos Históricos, y de la Alcaldía de Xochimilco se elaboró el Plan de Manejo de la Zona Chinampera, del cual se han considerado las propuestas de acciones de la cuarta, y ahora de la quinta fase del proyecto Conservación y Reactivación de la Zona Chinampera de Xochimilco.

### **3. Descripción general del inmueble o mueble a intervenir**

En la Alcaldía de Xochimilco se ubican tres zonas chinamperas considerando los tres ejidos que aún cuentan con canales y chinampas: Xochimilco, San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco que, en conjunto suman un total de 2,824 chinampas activas de 18,524 existentes. En Xochimilco existen 864 chinampas activas de 15,864 chinampas existentes que abarcan una superficie de 1,059 ha, correspondiente al 47% de la superficie total que ocupa el sistema chinampero. Esta zona conserva la mayor cantidad de chinampas potenciales de ser restauradas. En San Gregorio Atlapulco, se localiza la mayor cantidad de chinampas activas con 1,530 chinampas de 2,060 chinampas existentes, que comprenden una superficie de 484 ha, correspondiente al 22% de la superficie total que ocupa el sistema chinampero. San Luis Tlaxialtemalco es la zona chinampera de menor extensión, con 103 ha (5%), cuenta con 430 chinampas activas de 600 chinampas existentes.

De las chinampas activas sólo en el 47.7% se aplica el sistema chinampero, y mientras que en el 12.5% se han instalado invernaderos, el 9.4% se usan para eventos sociales y como campos de fútbol, el 16% cuenta con pastizales y sólo en el 14.4% se usa el proceso chinampero tradicional. Hay chinampas en las que sus propietarios o poseedores hacen uso de altas concentraciones de pesticidas y fertilizantes, sustancias negativas tanto para los cultivos como para el hábitat de las especies nativas y el ecosistema en general; otras han sido convertidas en sitios de recreación, espacios de fiesta o en canchas de futbol, y son la antítesis de lo que la UNESCO reconoció como valor excepcional para reconocer un patrimonio para la humanidad.

Por lo anterior, no todas las chinampas poseen las condiciones mínimas necesarias para poder ser restauradas mediante la aplicación del modelo chinampa-refugio. Los criterios que se consideraron en las fases anteriores del proyecto, y en la presente, para elegir las chinampas son, principalmente, que deben tener conexión con canales que abastezcan de agua a los refugios de forma continua y suficiente, a la vez que sus dueños o poseedores apliquen, o estén dispuestos a aplicar, la chinampería tradicional de forma regular durante todo el año y no hagan uso de agroquímicos o pesticidas. El trazo y las dimensiones de cada refugio se definen en función de las características de cada chinampa, pero es indispensable que cuente con estas condicionantes para poder garantizar la sobrevivencia de la biodiversidad que se busca proteger en los refugios.

#### **4. Determinación de que el proyecto se realizará dentro del perímetro declarado patrimonio por la UNESCO**

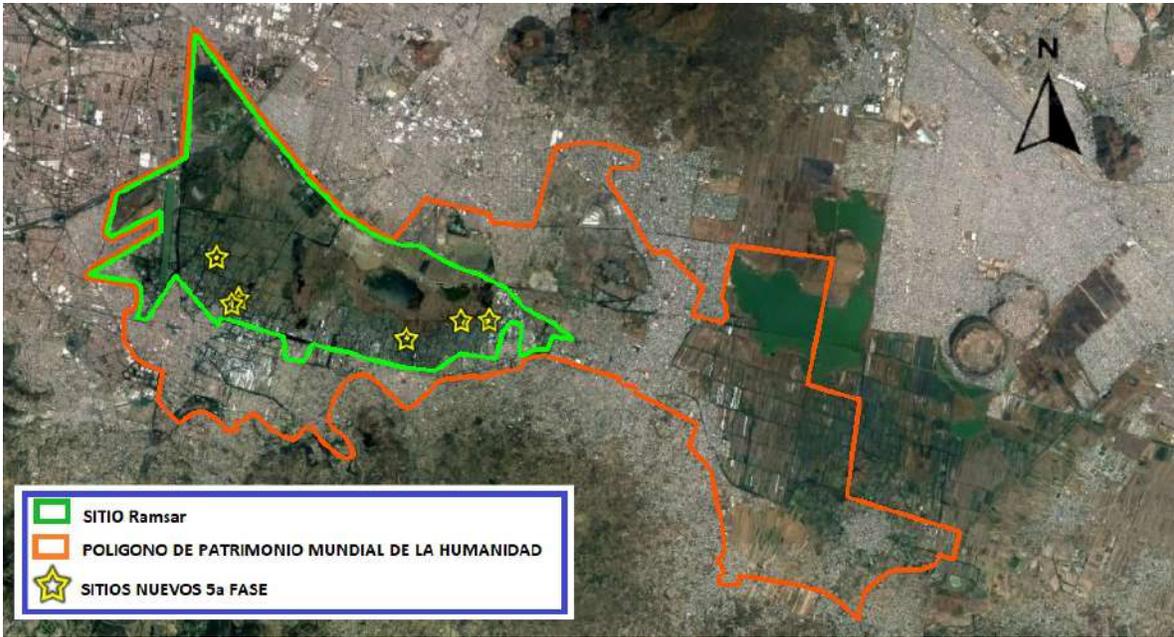
Xochimilco está inscrito en la Lista de Patrimonio Mundial, junto con el Centro Histórico de la Ciudad de México. Es un paisaje cultural complejo, formado por un excepcional ecosistema social y ambiental que integra chinampas, canales y una particular actividad agrícola y lacustre.

La zona lacustre de Xochimilco incluye los ejidos de Xochimilco, San Gregorio y San Luis Tlaxiátemalco, se estableció como Zona Prioritaria de Preservación y Conservación del Equilibrio Ecológico, asimismo se declaró como ANP en el Diario Oficial de la Federación el 7 y 11 de mayo de 1992, bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, con una superficie de 2,657 ha, la cual requiere la protección, conservación, mejoramiento, preservación y restauración de sus condiciones ambientales.

La superficie total del ANP está incluida en el Decreto Federal del 4 de diciembre de 1986, en el que se declara como Zona de Monumentos Históricos, una superficie de 89.63 km<sup>2</sup>, en las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta del aquel entonces Distrito Federal hoy Ciudad de México, publicado en el Diario Oficial de la Federación: “Se trata de un sitio de interés histórico, de avances técnicos, sociales y económicos, que además posee importantes recursos acuíferos que han suministrado agua a la Ciudad de México”.

El decreto descrito en el párrafo anterior fue base para la inscripción del territorio chinampero de Xochimilco y Tláhuac, junto con una porción de la Delegación de Milpa Alta, y el Centro Histórico de la Ciudad de México, como Patrimonio Mundial Cultural y Natural por la UNESCO, publicado el 11 de diciembre de 1987, por su valor excepcional y universal que debe ser protegido para beneficio de la humanidad.

La presente fase, al igual que las anteriores se ubica dentro de las 2,657 hectáreas de la determinada Zona Núcleo de Preservación Patrimonial del Sitio, misma que abarca lo que se decretó como Área Natural Protegida, bajo la Categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, los días 7 y 11 de mayo de 1992, en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.



Ubicación de las chinampas propuestas para la construcción de 6 refugios en la fase 5, dentro de la Poligonal de la Zona Patrimonio Mundial de la Humanidad. (ver anexo cartográfico 1)



Ubicación de las chinampas propuestas para mantenimiento de 21 refugios durante la fase 5, dentro de la Poligonal de la Zona Patrimonio Mundial de la Humanidad (ver anexo cartográfico 2).

### 5. Análisis del contexto urbano

Los mecanismos por los cuales la zona chinampera de Xochimilco se ha urbanizado están relacionados con múltiples factores antropogénicos. Se encuentra enclavado al sur de la Ciudad de México, rodeado de colonias y barrios populares y, por considerarse una zona semirural, los

gobiernos locales han fomentado la instalación de invernaderos, los cuales promueven que las chinampas cambien hacia una producción intensiva. Una vez instalados los invernaderos, los chinamperos se ven obligados a vigilar de cerca su inversión; para lo que construyen su vivienda en la chinampa. Consecuentemente, para hacer de esta vivienda un sitio funcional, los productores incluyen servicios de agua y electricidad, atrayendo a otras personas a que habiten los terrenos, consolidando así asentamientos donde sólo había chinampas.

Otro mecanismo es el que se da a partir de los asentamientos legales e ilegales. Los asentamientos ilegales se basan en líderes de asociaciones políticas que, a cambio de una prebenda política, invaden terrenos de otras personas para que su grupo se asiente en un lugar específico. Por lo general, los dueños de las chinampas evitan tratar de recuperar sus terrenos puesto que estos grupos son agresivos y los terrenos no generan grandes beneficios al estar abandonados desde hace tiempo. En algunas ocasiones, los chinamperos son los que promueven la invasión al vender sus terrenos a un bajo costo a los líderes de estos grupos. El origen de los asentamientos legales es diferente, pero la respuesta de los chinamperos se basa en el mismo principio, el desinterés por un terreno que ya no les es útil.

Los grandes proyectos comerciales, turísticos, de construcción habitacional o de vialidades también generan urbanización a los alrededores de la zona chinampera, expandiendo la mancha urbana. Por lo tanto, la misma lógica del desarrollo promueve urbanización del lugar reduciendo los servicios ecosistémicos que provee este humedal a la Ciudad de México.

Por otra parte, el asentamiento de gruesos grupos de población, aunados a diversos factores económicos y sociales, han dado por resultado la saturación de vialidades, el incremento de la demanda y déficit de servicios urbanos e infraestructura; la contaminación de canales de agua; el abandono de la actividad agrícola en la chinampa (sobre todo en la cabecera delegacional); y el deterioro de la calidad de vida.

## 6. Registro fotográfico

Refugios construidos durante las primeras cuatro fases







Canales de las chinampas en las que se construirán dos refugios durante la presente fase





## **7. Fundamentación del proyecto. Se debe incluir la justificación de que el proyecto se encuentra en el plan de manejo o maestro**

En diciembre del 2018, la Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial Natural y cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, hizo público el documento “Plan estratégico de restauración de tres espacios prioritarios de la zona chinampera de Xochimilco”, mismo que se elaboró durante la tercera fase del presenta proyecto en coordinación con la Alcaldía Xochimilco. Este incluye una serie de directrices que promueven la conservación del patrimonio cultural que fue reconocido por la UNESCO como valor excepcional. (Ver anexo documento “Plan estratégico de restauración de tres espacios prioritarios de la zona chinampera de Xochimilco”).

Con base en este Plan, se planteó la posibilidad de llevar a un nivel más específico el proceso de restauración y preservación de los patrimonios natural y cultural del sitio, por lo que, con recursos del Programa de Ciudades Mexicanas del Patrimonio Mundial, se elaboró el documento “Plan estratégico de restauración de tres espacios prioritarios de la zona chinampera de Xochimilco”, cuyo objetivo es planear, a corto, mediano y largo plazo, la conservación y reactivación de los núcleos productivos chinamperos, que puedan detonar una serie de beneficios para la valoración de todos los bienes patrimoniales que existen en la zona. Este objetivo se plantea a partir de la consolidación de chinampas refugio, de su zonificación y recomendaciones para su ejecución, operación y mantenimiento en el tiempo.

Una de las conclusiones del Plan estratégico de restauración de tres espacios prioritarios de la zona chinampera de Xochimilco es que la creación de refugios es una estrategia útil para la recuperación de las poblaciones nativas, esencialmente las de *Ambystoma mexicanum*, *Menidia jordani* y *Cambarellus montezumae*. Particularmente, porque permite mantener control y monitorio de las condiciones fisicoquímicas y biológicas del espacio. Este modelo favorece la participación, el intercambio de conocimientos y la construcción permanente de una propuesta de restauración a largo plazo, donde se busca que las personas chinamperas de manera individual, u organizada sean sujeto de cambio e impacto positivo.

Sin embargo, no todas las chinampas cumplen con los requisitos para la generación de estos espacios chinampa refugio. Existen muchas chinampas abandonadas en donde no se podría dar mantenimiento a los refugios, o chinampas productivas en donde no se utiliza la producción tradicional sino por el contrario, se emplean altas concentraciones de pesticidas y fertilizantes negativos tanto para los cultivos tradicionales como para el hábitat de las especies nativas y el ecosistema en general. Por otro lado, hay chinampas convertidas en sitios de recreación, en particular canchas de fútbol, cuyos impactos son negativos para Xochimilco y su producción chinampera.

Con base en lo anterior es que el plan estratégico de restauración define sus Tres Espacios Prioritarios de la Zona Chinampera de Xochimilco, de acuerdo con las posibilidades y potencial de transformación, restauración y conservación de la actividad chinampera patrimonial. Además, el mapa de Zonificación General muestra tres escalas de tiempo, a corto, mediano y largo plazos, para visualizar el alcance del proyecto de ser implementado de manera adecuada. Estos criterios han servido de base para programar las metas que se presentan en el presente proyecto.

Por otra parte, los resultados obtenidos en las 4 fases anteriores, han demostrado que la construcción de chinampas-refugios sí contribuye a la rehabilitación de las condiciones naturales que permiten el establecimiento de las poblaciones de especies endémicas y nativas sin la presión de las especies invasoras, así como una fuente de agua de riego con bajo contenido de sales y en contaminantes, con esto se evita la salinización y contaminación de suelos de la chinampa, lo cual mejora la producción agrícola. Esta retroalimentación positiva que existe entre la simbiosis chinampa-refugio le permite al productor abordar dos problemas intrínsecos, la pérdida de biodiversidad y la baja productividad de su chinampa.

Es con base en lo anterior que en esta 5ª fase se construyen 6 nuevos refugios, y se da mantenimiento a 21 de los 30 refugios construidos con anterioridad, 9 de ellos se encuentran funcionando óptimamente y ya cuentan con las condiciones para la introducción de ejemplares de especies nativas como el acocil y el axolote, y para aportar los insumos naturales necesarios para que la chinampa sea reactivada, como son: el agua, el fango, nutrientes para el suelo y la estabilidad de los taludes de la chinampa que aportan los árboles de ahuejote.

### ***Objetivo general***

Detener el deterioro ecológico y la pérdida de especies endémicas y en peligro de extinción de la zona lacustre de Xochimilco, fomentando la conservación de los patrimonios cultural y natural de una forma integral, bajo el eje rector de la reactivación chinampera.

### ***Objetivos particulares***

- Reducir del deterioro del hábitat del ajolote y promover la recuperación de las poblaciones silvestres mediante la construcción de 6 nuevos refugios y mantenimiento de 21 ya existentes (los refugios se construyen armónicamente en la chinampa y los canales que la circundan mediante: tratamiento biológico del agua en canales, control de especies

exóticas, producción libre de agroquímicos y uso de la tecnología tradicional chinampera).

- Mantenimiento de 31 biofiltros mediante la aplicación de pruebas de funcionamiento, sustitución de componentes dañados o en mal estado, supervisión estructural, y análisis fitosanitarios a la vegetación acuática, con la finalidad de mantener la capacidad filtrante y absorbente de la estructura.

### ***Proceso para la construcción de un refugio***

1. Acondicionamiento del sitio: Limpiar y desazolvar los canales que rodean la chinampa, en algunos casos son apantles y en otros pueden ser acalotes, es decir, los cuerpos de agua pueden variar en cuanto a anchura y profundidad. En el presente proyecto, para la construcción de 6 refugios se requiere acondicionar 750 metros de canales.
2. Estabilización de los taludes de la chinampa y reforzar este proceso con reforestación con especies nativas (ahuejote) que, con su sistema de enraizamiento permite retener el talud firme y crear microhábitats en los mismos que los axolotes pueden usar para desovar. En este proyecto se reforestarán 654 árboles.
3. Construcción de 15 biofiltros para limpiar el agua y optimizar las condiciones fisicoquímicas del refugio necesarias para la sobrevivencia de especies endémicas y nativas, y anular a los individuos de las especies exóticas.
4. Estos biofiltros se construyen a partir de vegetación acuática nativa que tiene la capacidad biológica de filtrar o absorber, de forma natural, microorganismos, metales pesados y otras partículas contaminantes del agua.

Debido a que cada chinampa varía en sus dimensiones, es difícil establecer una extensión estándar que deba cumplir cada refugio. Sin embargo, es fundamental conservar ciertas medidas mínimas en su construcción. Un adecuado flujo hídrico que impida el estancamiento del agua en estos canales dependerá de dos factores principalmente, su profundidad y su anchura, en las cuales aplicará el principio entre más grande, mejor. Idealmente, la columna de agua de los refugios debe tener una profundidad mayor a 1 m ya que esto impide que el agua alcance temperaturas muy altas, manteniéndose en un rango promedio entre 16 y 20° C, ideal para el mantenimiento de las especies nativas. En cuanto al ancho del canal, este debe ser siempre mayor a 1.5 metros para permitir el movimiento del agua por la acción del viento, lo cual favorece la oxigenación del agua que es primordial para la supervivencia y desarrollo de las especies acuáticas. Por su parte, la longitud de un refugio puede variar de 20 a 70 metros dependiendo de las dimensiones del terreno y el acomodo de los cultivos, teniendo en cuenta que entre más conexiones tenga con canales principales, mayor será el flujo del agua y, por lo tanto, menor el costo de su mantenimiento. Se debe tomar en cuenta que, en presencia de cultivos, los refugios deben de tener al menos 1.5 metros de distancia de los mismos para evitar procesos de lixiviación de productos agrícolas que contaminen el agua de los refugios.

### ***Detalles constructivos de biofiltros***

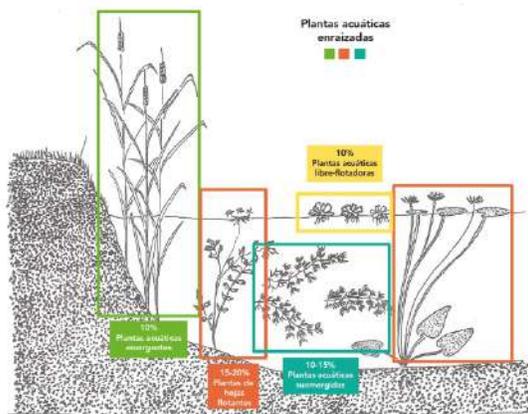
La construcción del biofiltro cuenta con dos secciones. La primera sección es una barrera de

tezontle, y la segunda es una barrera de plantas acuáticas emergentes.

Se usa tezontle con diámetro de entre 3 y 6 centímetros (parecido a la grava), además de estar cernido para evitar que el polvo dificulte el ingreso de agua. La profundidad debe ser igual a la del refugio y debe atravesar la barrera de un extremo a otro, se recomienda que tenga un ancho aproximado de 50 centímetros.



Construcción de barrera (compuerta) del biofiltro.



Esquema de la barrera natural de plantas

Los biofiltros permiten el flujo selectivo de agua de los canales grandes con los refugios. Los canales grandes son los abastecerán de agua y que generalmente se encuentran llenos de carpas y tilapias y una pobre calidad del agua. Por lo tanto, los biofiltros son las estructuras que tienen una triple función:

- 1) Son la compuerta que evita que las carpas y las tilapias entren.
- 2) Son el filtro que ayuda a mejorar la calidad de agua dentro del refugio.

3) Son la conexión del refugio con el resto de los canales del ecosistema de Xochimilco.

Así que los biofiltros son semi-permeables que aíslan a los refugios de las condiciones adversas que amenazan a la biodiversidad que pretendemos proteger (contaminantes y especies introducidas), a la vez que filtran el agua que fluye entre el entramado de plantas acuáticas, y deja pasar a las especies nativas.

Los biofiltros se establecen donde se construyó el tapón que aísla por completo el agua mientras se construye el canal. Una vez que está listo el canal para recibir agua, se abrirá un pequeño canal en donde se colocará tezontle con un diámetro de dos a cuatro centímetros bien cernidos. Esto permitirá que el agua ingrese al refugio y mantendrá las tilapias y carpas fuera de él.

### ***Manutención de refugios***

En las cuatro fases pasadas del proyecto se construyeron 30 refugios, para lo cual fue necesario limpiar y desazolvar más de 3,000 metros de canales que rodean las 26 chinampas en las que se montaron. Estas actividades estuvieron acompañadas de la estabilización de los taludes de la chinampa y reforestación de 20 mil árboles ahuejote.

Para la construcción de refugios, además del acondicionamiento de los canales y los taludes de la chinampa, se construyeron 60 biofiltros con la finalidad de darle un tratamiento biológico al agua, y mejorar las condiciones fisicoquímicas del refugio, así como para excluir a los individuos de especies exóticas y depredadoras.

En esta fase del proyecto se construirán 6 refugios nuevos y se dará mantenimiento a 21 refugios construidos en las fases anteriores con la finalidad de que sigan conservando las medidas de su construcción, su profundidad y su anchura, que los taludes se encuentren firmes y estabilizados, un adecuado flujo hídrico, columna de agua, y aspectos fisicoquímicos y biológicos.

En caso de ser necesario se reafirmarán los taludes, se desazolvarán los canales, se sustituirán árboles muertos, y se continuará con los análisis fisicoquímicos y biológicos del agua para mantener el funcionamiento del refugio en óptimas condiciones.

También, en esta fase y como complemento para el mantenimiento del refugio, se reforzará la actividad de mejoramiento de suelo, para enriquecer la parte productiva de la chinampa y parte complementaria de todos los refugios. Para esta actividad se producirán 21 toneladas de abono orgánico y 3600 litros de biofertilizante.

El biofertilizante es un tipo de abono orgánico líquido fermentado hecho a base de estiércol fresco de vaca, agua, melaza, sales minerales, suero de leche y levadura que se utiliza en aspersiones foliares para la nutrición de las plantas, en este caso se emplea para complementar el desarrollo de las plantas que se producen en la chinampa y para los ahuejotes que fueron reforestados en fases anteriores.

Por cada 100 litros de biofertilizante se requieren los siguientes materiales:

Material	Cantidad
Recipiente plástico de 200 litros	1 pieza
Manguera transparente de ½ pulgada	1 m
Conector plástico de ½ pulgada	1 pieza
Agua	80 l
Estiércol fresco de vaca	50 kg
Melaza	14 l
Suero de leche	56 l
Roca fosfórica	2.6 kg
Ceniza de leña	1.3 kg
Sulfato de zinc	2 kg
Cloruro de calcio	2 kg
Sulfato de magnesio	2 kg
Sulfato de manganeso	300 g
Cloruro de cobalto	50 g
Molibdato de sodio	100 g
Bórax	1.5 kg
Sulfato ferroso	300 g
Sulfato de cobre	300 g

Este biofertilizante se produce una sola vez al inicio de las actividades una vez se hayan conseguido los materiales y se preparará durante un mes, que es el tiempo mínimo necesario durante el cual se somete a fermentación anaeróbica para su posterior utilización. Una vez que esté listo se utilizará en el sitio mismo donde se encuentra la producción de árboles.

El abono orgánico se hace mediante un fermentado tipo bocashi, su preparación se realiza durante 15 días que es el tiempo necesario de fermentación, y se utilizarán para complementar los valores nutritivos del suelo de la chinampa.

Para cada tonelada de abono serán necesarios los siguientes materiales:

Material	Cantidad
Abono de caballo	20 costales
Paja molida	20 costales
Tierra	20 costales
Melaza	10 l
Salvado de trigo o arroz	1 costal
Levadura para pan	1 kg
Cisco de carbón	2 costales
Harina de rocas	25 kg
Agua	300 l

### Manutención de biofiltros

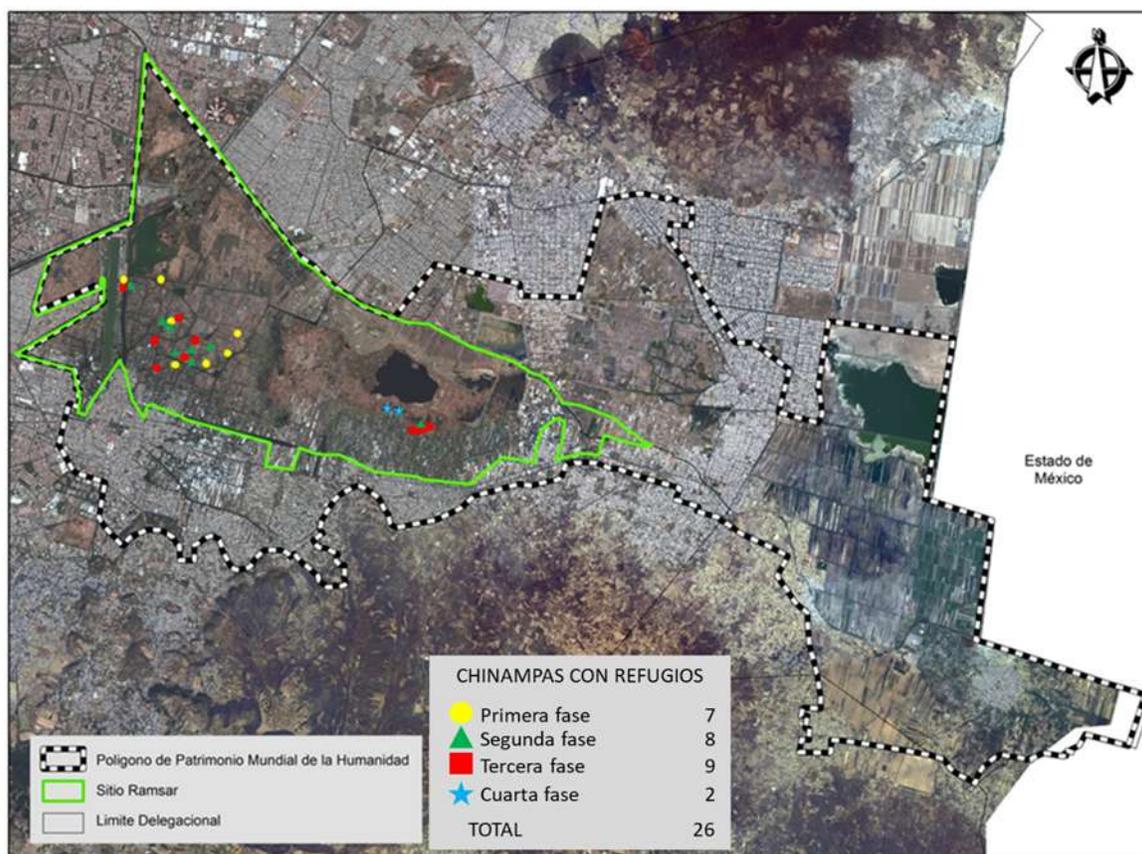
Durante las tres fases anteriores, con la finalidad de limpiar el agua y optimizar las condiciones

fisicoquímicas del refugio necesarias para la sobrevivencia del axolote, y de anular los individuos de las especies exóticas y depredadoras que afectan el desarrollo de los axolotes, se construyeron 60 biofiltros.

Estos biofiltros se construyeron a partir de vegetación acuática nativa que tiene la capacidad biológica de filtrar o absorber, de forma natural, microorganismos, metales pesados y otras partículas contaminantes del agua. Están reforzados con una compuerta que permite manejar adecuadamente la circulación y el mantenimiento del agua del refugio.

Durante la presente fase se revisará la estructura y el funcionamiento de 31 de los 60 biofiltros, que se han construido hasta ahora, debido a que aún se encuentran dentro del período estimado para el desarrollo óptimo de vegetación y afianzamiento de su estructura.

A los 29 restantes se les harán diferentes tipos de pruebas de funcionamiento y se sustituirán componentes dañados o en mal estado, supervisando que su colocación sea la correcta. Además, se harán análisis fitosanitarios a la vegetación acuática, con la finalidad de mantener la capacidad filtrante y absorbente de la estructura.



Ubicación de las 26 chinampas que cuentan con refugios construidos durante las 4 fases anteriores y que serán restauradas.

## **Monitoreo o supervisión técnica**

El monitoreo consiste en:

1. Seguimiento, evaluación y vigilancia del cumplimiento de las metas establecidas en la presente fase.

Se realiza mediante recorridos diarios a los sitios, reuniones con los chinamperos en las chinampas y con los responsables del proyecto en el Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología en la UNAM y con funcionarios de la Alcaldía Xochimilco.

Se mantiene comunicación permanente principalmente con los chinamperos para intercambiar información y capacitación técnica, elaboración de bitácoras, visualización de avances, y levantamiento de material gráfico.

2. Levantamiento de datos. (Se utilizan herramientas y equipos pertenecientes al Laboratorio de Restauración Ecológica del IBUNAM).

Esta actividad se lleva a cabo durante los recorridos, se levantan datos de las condiciones biofísicas (Temperatura, pH, salinidad, plancton) generales de la de la chinampa (agua, lodo, tierra de la chinampa). Se lleva a cabo el registro fotográfico y del porcentaje de avance con respecto a las metas programadas.

3. Coordinación y organización de reuniones y recorridos con los grupos de chinamperos y autoridades gubernamentales.

Se llevan a cabo reuniones informativas (a manera de talleres) y de organización, con la finalidad de que los chinamperos intercambien experiencias y puntos de vista respecto al desarrollo del proyecto, con lo que se busca fortalecer la red de chinamperos que reactivan y conservan la producción de su chinampa a través del modelo de chinampa refugio.

4. Elaboración de informes.

Consiste en elaborar 3 informes parciales y un final (En formato Excel, con base en los TRD del Programa de Apoyo a Ciudades, y en formato descriptivo) de la presente fase del proyecto.

### **Entregables:**

- 6 refugios nuevos
- 21 refugios existentes con manutención, monitoreados para su óptimo funcionamiento.
- 31 biofiltros existentes con manutención, en su estructura y funcionamiento.
- 1 informe final

## Catálogo de Conceptos y metas de la línea de acción Chinampa refugio

Descripción del concepto	Actividades del concepto	Meta	Unidad de medida
Construcción de 6 refugios	Preparación de espacio: Limpieza del espejo de agua, apertura y desazolve de canales, apantles o acalotes.	750	M
	Estabilización de taludes y riberas	750	M
	Reforestación de taludes	654	Árbol
	Construcción y colocación de biofiltros nuevos	15	PZA
Manutención de 31 biofiltros en 21 refugios existentes	1.- Con una periodicidad de 15 a 20 días, se revisará el funcionamiento adecuando de los biofiltros, considerando los siguientes criterios: - Supervivencia de planta en biofiltro. - Funcionamiento estructural de la compuerta. - Funcionamiento estructural del talud. - Levantamiento de datos fisicoquímicos del refugio (agua y lodo). 2.- En cuanto se registre alguna deficiencia en cualquier estructura funcional o biológica del refugio se procederá a su arreglo o sustitución. 3.- Revisión del espejo de agua en canales, zanjas y apantles 4.- Revisión del nivel de azolve de canales, zanjas y apantles 5.- Revisión, de la supervivencia de plantas de árboles de ahuejote	31	PZA
	Fabricación de biofertilizantes	3600	Litro
	Fabricación de abonos orgánicos	21	Tonelada
Supervisión técnica	1. Seguimiento, evaluación y vigilancia del cumplimiento de las metas establecidas en la presente fase. - Recorridos en campo y reuniones con chinamperos y funcionarios de la Alcaldía Xochimilco. 2. Levantamiento de datos. - Condiciones biofísicas (Temperatura, pH, salinidad, plancton) generales de la de la chinampa (agua, lodo, tierra de la chinampa) - Registro fotográfico - Porcentaje de avance con respecto a las metas programadas 3. Coordinación y organización de reuniones y recorridos con los grupos de chinamperos y autoridades gubernamentales. - Reuniones informativas (a manera de talleres) y de organización - Elaboración de bitácoras y minutas 4. Elaboración de informe. - Tres informes parciales y uno final (En formato Excel, con base en los TRD del Programa de Apoyo a Ciudades, y en formato descriptivo) de la presente fase del proyecto	1	Informe

### 8. Autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia

Se cuenta con la autorización 173/20 expedida el 29 de julio de 2020 por la Dirección de Autorizaciones e Inspecciones, del Instituto Nacional de Antropología e Historia, la cual tiene término de vigencia el 29 de julio de 2021.

### 9. Anexo 1 Catálogo y presupuestos de obra ACMPM, el cual deberá incluir tarjetas de análisis

**de precios unitarios**

**10. Anexo 2 Cronograma de actividades y de aplicación de recursos ACMPM**

# Anexo I

Línea de acción	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<b>CHINAMPA REFUGIO</b>					
Modelo chinampa refugio (construcción de 6 refugios nuevos y mantenimiento y monitoreo en 31 biofiltros de 21 refugios existentes)	Preparación del espacio donde se construirán los 6 refugios nuevos (Limpieza del espejo de agua, apertura y desazolve de canales, apilantes o acalotes). 1.- Delimitación del área que será rehabilitada para generar el refugio 2.- Limpieza superficial, retiro de exceso de plantas acuáticas, basura, materia orgánica. 3.- Remoción de tierra. Se procura que la profundidad del refugio sobre el espejo de agua sea por lo menos de un metro. 4.- Extensión de la tierra extraída que se encuentra a la orilla del refugio, sobre el talud. El sedimento es utilizado para nivelar la chinampa o extenderla en la superficie de la misma para ser tratado en la producción de composta. Para esta actividad se miden lo largo, ancho y profundo del refugio para conocer el volumen de tierra extraída. El volumen extraído será también el volumen de tierra y sedimento que será removido para nivelar la chinampa.	M	780	1,560.00	1,216,800.00
	<b>Reforestación especies nativas (ahuejotes)</b>	Árbol	654	39.84	26,055.36
	<b>Rehabilitación y estabilización de taludes y riberas.</b> El trabajo se realizará con el siguiente procedimiento: 1.- Establecimiento de pasillos en ambas orillas del refugio. 2.- Los pasillos tienen entre 50 cm de ancho y 40 cm de altura, estas medidas son suficientes para caminar alrededor del refugio y evitar el ingreso de sedimento y tierra al interior del mismo. Para esta actividad es necesario conocer el largo, ancho y profundo de los pasillos, para conocer el volumen de tierra removida, y la distancia que habrá de considerarse para la plantación de ahuejotes. 3.- La estabilización del talud se logra cuando éste adquiere la verticalidad y compactación adecuadas que impidan su desgajamiento y la apropiada plantación de esquejes.	M	780	1,560.00	1,216,800.00
	<b>Mejoramiento de suelo de chinampas.</b> El trabajo se realizará con el siguiente procedimiento: 1. Aprovechamiento del material producto del zanjeo, desazolve o limpieza para la fabricación de biofertilizantes y abonos. 2. Fabricación de 3.6 mil litros de biofertilizantes 3. Fabricación de 21 toneladas de abonos orgánicos	Tonelada	21	9,066.16	190,389.36
		Litro	3600	42.00	151,200.00
	<b>Colocación de 15 biofiltros</b> construidos a partir de vegetación acuática nativa que tiene la capacidad biológica de filtrar o absorber, de forma natural, microorganismos, metales pesados y otras partículas contaminantes del agua. Se refuerzan con una compuerta que permita manejar adecuadamente la circulación y el mantenimiento del agua del refugio. Los biofiltros serán colocados a lo largo de los canales desazolvados donde se promoverá la oxigenación mediante el uso de motobombas, y la colecta, traslado y colocación de plantas acuáticas para los biofiltros. Las plantas utilizadas son plantas emergentes como (Thypha latifolia, Phragmites australis, y/o Schoenoplectus americanus). Macrófitas de hojas flotantes como la Ninfa (Nymphaea mexicana) y macrófitas libre flotadoras (Lemna sp., Wolffia columbiana, Myriophyllum aquaticum y Eichornia crassipes)	PZA	15	35,600.00	534,000.00
<b>Mantenimiento de 31 biofiltros en 21 refugios existentes</b> 1.- Con una periodicidad de 15 a 20 días, se revisará el funcionamiento adecuado de los refugios considerando los siguientes criterios: - Sobrevivencia de planta reforestada. - - Sobrevivencia de planta en biofiltro. - Funcionamiento estructural de la compuerta. - Funcionamiento estructural del talud. - Levantamiento de datos fisicoquímicos del refugio (agua y lodo). - Levantamiento de datos biológicos de la biodiversidad del refugio. - Levantamiento de datos etológicos de los axolotes. 2.- En cuanto se registre alguna deficiencia en cualquier estructura funcional o biológica del refugio se procederá a su arreglo o sustitución.	Biofiltro	31	12,100.00	375,100.00	
<b>Subtotal:</b>					<b>3,710,344.72</b>
<b>SUPERVISIÓN TÉCNICA</b>					
	Supervisión técnica (supervisar la correcta ejecución de los trabajos, elaboración de informes parciales y final) 1. Seguimiento, evaluación y vigilancia del cumplimiento de las metas establecidas en la presente fase. - Recorridos en campo y reuniones con chinamperos y funcionarios de la Alcaldía Xochimilco. 2. Levantamiento de datos. - Condiciones biofísicas (Temperatura, pH, salinidad, plancton) generales de la de la chinampa (agua, lodo, tierra de la chinampa) - Registro fotográfico - Porcentaje de avance con respecto a las metas programadas 3. Coordinación y organización de reuniones y recorridos con los grupos de chinamperos y autoridades gubernamentales. - Reuniones informativas (a manera de talleres) y de organización - Elaboración de bitácoras y minutas 4. Elaboración de informe. Tres informes parciales y uno final (En formato Excel, con base en los TRD del Programa de Apoyo a Ciudades, y en formato descriptivo) de la presente fase del proyecto	Servicio	4	150,000.03	600,000.10
<b>Subtotal:</b>					<b>600,000.10</b>
<b>Concentrado de conceptos</b>					
	<b>SUBTOTAL CHINAMPA REFUGIO</b>				<b>3,710,344.72</b>
	<b>SUBTOTAL SUPERVISIÓN TÉCNICA</b>				<b>600,000.10</b>
<b>SUBTOTAL BRUTO:</b>					<b>4,310,344.82</b>
				IVA	<b>689,655.17</b>
				TOTAL	<b>4,999,999.99</b>

Anexo II

Línea de acción	CONCERTO	IMPORTE	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC								
Modelo chinampa refugio (construcción de 6 refugios nuevos y monitoreo de 21 existentes)	Preparación del espacio donde se construirá el refugio (Limpieza del espejo de agua, apertura y desazolve de canales, apilantes o acalotes)	1,216,800.00	FORMALIZACIÓN DE CONVENIO UNICA MINISTRACION														
	Reforestación de especies nativas	26,055.36															
	Rehabilitación y estabilización de taludes y riberas	1,216,800.00															
	Mejoramiento de suelo de chinampas	341,589.36															
	Colocación de biofiltros	534,000.00															
	Mantenimiento de biofiltros	375,100.00															
	<b>Subtotal 1:</b>	<b>3,710,344.72</b>															
	<b>SUPERVISION TECNICA</b>																
	Supervisión técnica	600,000.10															
	<b>Subtotal 2:</b>	<b>600,000.10</b>															
<b>SUBTOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>4,310,344.82</b>																
	IVA	689,655.17															
<b>TOTAL</b>	<b>4,999,999.99</b>																

