



# ANALISIS DE ENFOQUES Y REQUISITOS PARA EL USO, ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL MODELO LWI - PARTE I

16 de agosto de 2021

Informe preparado por LWI Deseño Técnico y Equipo de Calidad

TDQ Autores Colaboradores:

*Emad Habib, Brian Miles, Liz Skilton, and Mohamed Elsaadani (University of Louisiana at Lafayette) & Ehab Meselhe and Kelin Hu (Tulane University)*

TDQ Revisores:

*Gina Campo and Alex Gelpi Carter (OCD), Sam Martin (CPRA), Hugh Roberts and Brett McMann (The Water Institute), Edward Knight and Billy Williamson (DOTD)*

Revisado por el Grupo Asesor Técnico de Modelaje y Datos de (D & M TAG) Revisores

*Stokka Brown (CSRS); Gianna Cothren (UNO), Elizabeth Matthews (Louisiana Tech University), Robby Maxwell (LDWF), Saul Nuccitelli (TWDB), Tyler Payne (Texas General Land Office), Balaji Ramachandran (Nicholls State University), Lauren Schmied (FEMA); Bradley A. Sticker (DOTD), Rocky Wager (CPRA), Eric White (CPRA), Clint Wilson (LSU)*

Revisado por Consultores de Modelamiento:

*CH Fenstermaker & Associates, L.L.C., Jim Keith (Freese and Nichols), Nathan Pingel (HDR)*



## PREFACIO

---

Este informe representa la Fase I del Plan de Uso, Almacenamiento y mantenimiento (MUSM, por sus siglas en inglés) del modelo de la iniciativa de la cuenca hidrológica de Luisiana (LWI - *Louisiana Watershed Initiative*). El informe presenta el análisis y la evaluación de posibles enfoques del MUSM para respaldar la sostenibilidad del uso a largo plazo de modelos hidrológicos e hidrográficos (H&H) de cuencas hidrográficas de LWI. Las siguientes son observaciones clave que enmarcan los objetivos, el alcance y el uso previsto del análisis presentado y sus resultados:

- El desarrollo de este informe involucró un proceso interactivo integral que comenzó en el verano de 2020 e incluyó cinco versiones fundamentadas en múltiples rondas de revisiones por parte de consultores de modelamiento del TDQ, D&M TAG y LWI. El informe también se revisará después de la finalización del período de comentarios públicos.
- La pregunta guía del análisis MUSM es: *¿Cuál es la estrategia más efectiva y factible para respaldar y sostener el uso, almacenamiento y mantenimiento de los modelos LWI por parte de todas las partes relevantes interesadas?* Como tal, el plan MUSM se basó en un proceso riguroso de acercamiento a posibles usuarios de los modelos LWI, incluyendo socios locales, regionales, estatales y federales.
- El informe presenta un análisis de los posibles enfoques del MUSM y los pros y contras asociados, y no recomienda un enfoque específico para el MUSM.
- El informe también incluye un análisis integral de costos con diferentes enfoques del MUSM, incluidos los costos y los requisitos de recursos esperados para el desarrollo, implementación, y operación del sistema MUSM. Si bien el costo es solo un criterio de evaluación, el análisis se presenta para informar el proceso de toma de decisiones para seleccionar un enfoque para el MUSM.
- El informe presenta una arquitectura de sistema de alto nivel para el sistema MUSM que se centra en las necesidades específicas del programa de modelamiento de LWI, pero también permite la integración con plataformas existentes y futuras de LWI y otros socios externos. Esta arquitectura propuesta es independiente del enfoque MUSM que finalmente se elige.
- El informe también describe una Fase II que tiene como objetivo avanzar en el desarrollo del sistema MUSM. La Fase II incluirá el desarrollo de un prototipo MUSM, informado por un grupo de usuarios beta de partes interesadas, y conducirá a una implementación y operación completa del sistema MUSM.
- La Fase II del desarrollo de MUSM está diseñada de tal manera que no depende necesariamente de la selección de un enfoque determinado (por ejemplo, central, regional u otras variaciones).
- El informe destaca la importancia de interactuar con los grupos de usuarios de LWI durante la Fase II. Esta participación será una actividad crítica para refinar la comprensión del interés y las necesidades de MUSM por parte de todas las demás interesadas de LWI, incluyendo las entidades locales y regionales, así como las agencias estatales y federales.



## Tabla de Contenido

---

PREFACIO.....	2
1.RESUMEN EJECUTIVO.....	9
1.1 Introducción y Objetivos .....	9
1.2 Metodología de Investigación .....	9
1.3 Análisis de los Enfoques de Uso, Almacenamiento y Mantenimiento del Modelo.....	10
1.3.1 Central (C): Modelo de Mantenimiento Central / Central IT.....	12
1.3.2 Enfoque Combinado (B1): Modelo de Mantenimiento Central / Regional IT .....	13
1.3.3 Enfoque combinado (B2): Modelo de Mantenimiento Regional / Central IT.....	13
1.3.4 Enfoque Regional (R): Modelo de Mantenimiento Regional / Regional IT.....	13
1.3.5 TDIS Enfoque Federado Propuesto por TWI (TTF).....	13
1.4 RESULTADOS DE LA REVISIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL MODELO EXISTENTE .....	16
1.5 RESULTADOS DEL ALCANCE DE LAS PARTES INTERESADAS REGIONALES .....	17
1.6 MODELO PROPUESTA DE ARQUITECTURA DEL USO, ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO .....	18
1.7 REQUERIMIENTO DE RECURSOS Y ANALISIS DE COSTOS .....	18
1.7.1 DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMADE GESTIÓN DE MODELOS.....	19
1.7.2 DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MODELOS DE REFERENCIA.....	19
1.7.3 DESPLIEGUE DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA MUSM.....	20
1.7.4 Síntesis: Requisitos de recursos de MUSM .....	22
1.8 Necesidades de capacidad de construcción .....	23
1.9 PROXIMOS PASOS .....	23
2 INTRODUCCIÓN .....	24
3. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	26
4. METODOLOGÍA.....	27
4.1 Alcance Regional de las Partes Interesadas .....	27
4.1.1 Grupos Focales, encuestas y Entrevistas de Seguimiento.....	27
4. 1. 2 Análisis de Datos.....	28
4.2 REVISIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DEL MODELO EXISTENTE .....	28
4.2.1 Identificación de Sistemas Existentes.....	28



4.2.2 Puntuación del Sistema Existente .....	30
4.2.3 Entrevistas con Administradores de Sistemas Existentes .....	31
4.3 Acercamientos con Agencias Estatales .....	33
4.4 ENTREVISTAS CON USACE Y FEMA .....	34
5 HALLAZGOS .....	35
5.1 ALCANCE REGIONAL A LAS PARTES INTERESADAS .....	35
5.1.1 Partes interesadas en el modelamiento regional.....	39
5.1.2 Necesidades y frecuencia de actualización del modelo .....	40
5.1.3 Interés y capacidad para el almacenamiento y mantenimiento de los modelos regionales.....	41
5.1.4 Recomendaciones de las regiones del LWI .....	43
5.2 REVISIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EXISTENTES.....	45
5.2.1 Resultados de la puntuación de los Sistemas existentes .....	45
5.2.2 Resultados de las entrevistas con los gerentes de sistemas existentes.....	52
5.2.3 Conclusiones de los sistemas existentes .....	55
5.3 Alcance de Agencia Estatal .....	55
5.3.1 Necesidades de la agencia con los modelos LWI.....	55
5.3.2 Frecuencia de actualización de los modelos LWI .....	56
5.3.3 Interacción de la agencia con los modelos.....	56
5.3.4 ¿Dónde se deben de alojar los modelos LWI? ¿Cuáles son las barreras o dificultades previstas con el almacenamiento y mantenimiento de modelos centrales (a nivel estatal) o regional? .....	56
5.3.5 Funcionalidad que debe proporcionar el sistema de gestión de modelos.....	57
5.4 Resultados de entrevistas con USACE and FEMA.....	57
6 ANÁLISIS DE LOS ENFOQUES DE USO, ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL MODELO.....	59
6.1 Enfoque central (C) mantenimiento central del modelo/it central .....	61
6.2 Enfoque combinado (b1): mantenimienot central del modelo/ Regional IT.....	62
6.3 Enfoque combinado (B2): Mantenimiento del modelo regional / Central IT.....	62
6.4 Enfoque regional (R): Mantenimiento del modelo regional / IT Regional.....	62
6.5 Enfoque federado TDIS propuesto por TWI (TTF) .....	63
7 FLUJO DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DE MODELOS.....	67



8 ARQUITECTURA PROPUESTA DEL SISTEMA DE USO, ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL MODELO .....	70
8.1 Modelo de almacenamiento .....	71
8.2 Modelo de catalogo .....	72
8.3 Modelo recuperación .....	72
8.4 Modelo de revision de flujo de trabajo .....	72
8.5 Relación con otros sistemas LWI .....	73
9 IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIA .....	74
9.1 Enfoque por fases para la implementación del sistema de gestión de modelos .....	75
9.2 Grupos de usuarios "beta" de partes interesadas.....	77
9.3 Consideraciones tecnológicas .....	77
10 REQUISITOS DE RECURSOS: DESARROLLO DEL SISTEMA .....	79
10.1 Equipo de desarrollo de software .....	79
10.2 Herramientas de gerente de proyectos y alojamiento temporero en la nube .....	79
10.3 Grupos de usuarios "beta" de partes interesadas.....	80
10.4 Resumen de los costos de desarrollo .....	80
11 NECESIDADES DE RECURSOS: DESPLIEGUE, OPERACIONES Y MANTENIMIENTO.....	82
11.1 H&H modealdores necesarios por región.....	83
11.2 Personal de IT .....	85
11.3 Almacenamiento en la nube .....	85
11.4 Computación y redes en la nube.....	87
11.5 Mantenimiento de software .....	88
12 CAPACIDAD REGIONAL, CAPACITACIÓN Y NECESIDADES EDUCATIVAS .....	91
13 PRÓXIMOS PASOS .....	92
APÉNDICE .....	93
Respuestas de grupos focales .....	93
REGIÓN 5 RESOLUCIÓN EN APOYO PARA DESARROLLAR UN ALBERGUE REGIONAL Y MANTENIMIENTO DEL PLAN MODELO DE LAS CUENCAS. ....	101



## LISTA DE LAS FIGURAS

---

Figura 1. Servicios centrales de la posible arquitectura orientada a servicios del sistema de administración del modelo LWI. Las flechas indican el flujo de datos entre los componentes.....	18
Figura 2. Modelo de uso, almacenamiento y mantenimiento del diseño del sistema.....	24
Figura 3. Regiones de Cuencas.....	27
Figure 4. Foto capturada del web de HCFCM M3, se resalta un modelo seleccionado y se muestra un mensaje de solicitud de descarga del modelo.....	47
Figura 5: Imagen de las capacidades del sistema FRIS (Carolina del Norte) incluyendo la barra de herramientas FRIS (lado derecho) .....	49
Figura 6. Captura de pantalla del Sistema IFIS (Iowa) y algunas de las capacidades disponibles en la barra lateral de IFIS en el lado derecho. ....	51
Figura 7. Flujos de trabajos de mantenimiento de modelos impulsados a través de la capacidad local, regional, la coordinación regional, con el apoyo y la alineación estatal, así como alineación federal. Los números en cada región del mapa (es decir del 1-8) representan las regiones de LWI. ....	69
Figure 8. Servicio orientado a la arquitectura del modelo de gerencia del Sistema LWI. Las flechas indican el flujo de información entre los componentes del sistema.....	70
Figura 9. Visión general conceptual del desarrollo por fases propuesto y la implementación del sistema de gestión del modelo LWI.....	74



## LISTA DE LAS TABLAS

---

Tabla 1: Dimensiones de diseño primarios para los sistemas de gestión del modelo LWI: mantenimiento del modelo H&H, central vs. regional y la administración de la infraestructura IT.....	11
Tabla 2. Enfoques de tipología MUSM .....	12
Tabla 3. Recomendaciones de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo de la Gobernanza Provisional de LWI.....	17
Tabla 4. Costo estimado del equipo de desarrollo de Software para desarrollar el prototipo MUSM y el diseño de referencia durante 12 meses. Nota: se supone que todas las tarifas por hora están totalmente completas y se basan en el salario anual estimado, incluyen los gastos generales/ marginales. ....	20
Tabla 5. Resumen de costos de implementación, operaciones y mantenimiento para diferentes enfoques MUSM. Los costos son totales de todo el programa de LWI. Los costos estimados para regiones individuales se muestran en la Tabla 29 y 30 de este documento.....	21
Tabla 6. Revisión de los Sistemas Existentes .....	29
Tabla 7. ETAPAS Típicas del Ciclo de Vida del Modelo .....	30
Tabla 8: Puntuación de soporte de la etapa del ciclo de vida de la gestión de modelos .....	30
Tabla 9. Gerentes entrevistados de los sistemas de gestión de modelos existentes.....	31
Tabla 10. Preguntas de la entrevista para los administradores de sistemas existentes. ....	32
Tabla 11. Representantes de agencias estatales que participaron en el grupo focal de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo .....	33
Tabla 12. Preguntas utilizadas para orientar al grupo focal semiestructurado con representantes de agencias estatales. ....	34
Tabla 13. Representantes que Participaron de las entrevistas de USACE y FEMA.....	34
Tabla 14. Participantes del grupo regional focal .....	35
Tabla 15. Preguntas de grupos focales agrupadas por preguntas de investigación general.....	37
Tabla 16. Entrevistas de seguimiento con un subconjunto de participantes de grupos focales.....	39
Tabla 17. Recomendaciones de uso, almacenamiento y mantenimiento de modelos, de las recomendaciones de Gobernanza Provisional de LWI. ....	43
Tabla 18. Matriz de comparación de sistemas existentes. Una puntuación de NC indica que no hay capacidad, C indica que hay capacidad y + indica una capacidad significativa. ....	46



Tabla 19. Dimensiones de diseño primario para sistemas de gestión de modelos LWI: mantenimiento de modelos centrales vs. regionales e infraestructura de IT.....	60
Table 20. Características de enfoques MUSM.....	61
Tabla 21. Costo estimado del equipo de desarrollo de software para implementar el prototipo MUSM y el diseño de referencia durante 12 meses. Nota: se supone que todas las tarifas por hora están completamente cargadas y se basan en el salario anual estimado, incluidos los gastos generales / margen. ....	79
Tabla 22. Costo estimado de los grupos de usuarios "beta" de las partes interesadas durante el desarrollo de 12 meses del sistema LWI MUSM .....	80
Tabla 23. Resumen de los costos estimados de creación de prototipos y desarrollo de sistemas de referencia de LWI MUSM durante 12 meses.....	80
Tabla 24. Resumen de las funciones primarias del sistema de gestión del modelo LWI y los recursos correspondientes de operaciones y mantenimiento necesarios. ....	82
Tabla 25. Resumen de los costos de implementación, operaciones y mantenimiento para diferentes enfoques de MUSM. Los costos son totales de todo el programa LWI. Los costos estimados para cada región se muestran en Tabla 29 y Tabla 30 del presente documento.....	83
Tabla 26. Derivación del número estimado de modeladores de H&H necesarios por región de gobierno de LWI y en todo el estado.....	84
Tabla 27. Estimados de los requisitos de tamaño de datos del modelo LWI H&H por unidad de área HUC8 (GB per km <sup>2</sup> ).....	85
Tabla 28. Estimados de almacenamiento del modelo LWI H&H por región. ....	86
Tabla 29. El sistema LWI MUSM estimó las necesidades anuales de recursos de operaciones y mantenimiento si los recursos son proporcionados por el personal de la coalición regional / agencia estatal (excepto para el mantenimiento de software, que se supone que es proporcionado por consultores). Nota: se estima que los recursos del primer año son ligeramente mayores para el personal de IT debido al esfuerzo necesario para la implementación inicial. ....	89
Tabla 30. El sistema LWI MUSM estimó los requisitos anuales de recursos de operaciones y mantenimiento si los recursos proporcionados por consultores a las agencias regionales de coalición / estatales. Nota: se estima que los recursos del primer año son ligeramente mayores para el personal de IT debido al esfuerzo necesario para la implementación inicial.....	90
Tabla 31. Resumen de las respuestas de los grupos focales .....	93



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

---

### 1.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El propósito de este informe es proveer un análisis y evaluación de posibles enfoques al Modelo de Uso, Almacenamiento y Mantenimiento (MUSM, por sus siglas en inglés) para los modelos de cuencas hidrológicas e hidráulicas (H &H) de la cuenca de Luisiana (Louisiana Watershed Initiative- LWI). El análisis presentado en el informe contiene información primordial basada en la retroalimentación de partes interesadas e investigación de modelos de inundación ya existentes. La pregunta primordial para esta investigación es:

*¿Cuál es la estrategia más efectiva y factible para apoyar y sostener el uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo LWI por todas las partes relevantes interesadas?*

Por consiguiente, el enfoque de la fundación del LWI MUSM es un diseño enfocado en los usuarios. Las políticas, técnicas y herramientas de manejo de modelos, debe seleccionarse cuidadosamente en función de su idoneidad para respaldar el uso del modelo LWI por parte de todas las partes interesadas. En conjunto, las herramientas, técnicas y políticas utilizadas para respaldar el uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo se denominarán en este documento el **sistema de manejo/gestión del modelo**.

Este informe representa la Fase I de lo que se prevé que sea un conjunto de análisis de dos fases del diseño e implementación de manejo/gestión del modelo LWI, seguido de una Fase II a largo plazo de implementación y operación. La Fase I (el informe actual) se centra principalmente en el "qué" y el "por qué" de los posibles diseños de sistemas de manejo de modelos y, en menor medida, en el "como" de desarrollo e implementación, que será el enfoque de la Fase II. La tercera y última fase se ocupará del despliegue y la operación y mantenimiento a largo plazo del sistema. Consulte la sección 1.9 para obtener más detalles sobre los próximos pasos que se abordarán en la Fase II y la Fase III.

### 1.2 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de diseño centrado en el usuario que se utiliza para responder la pregunta principal y para proporcionar un análisis y una evaluación completa de los enfoques viables de LWI MUSM, consta de los siguientes componentes:

- (1) Alcance a las partes interesadas regionales y los usuarios del sistema de gestión/manejo del modelo LWI anticipado (nueve grupos focales realizados desde octubre de 2020 hasta enero de 2021 con aproximadamente 75 participantes).
- (2) Revisión de ocho sistemas de gestión/manejo de modelo disponible en otros estados, incluyendo un sistema que está en fase de planificación, así como cinco entrevistas con administradores de un subconjunto de estos sistemas;
- (3) Alcance a cuatro agencias estatales afiliadas al LWI (CPRA, LDEQ, DOTD y LDWF)
- (4) Entrevistas con dos agencias federales, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, (USACE, por sus siglas en inglés) y la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés). Una entrevista con un representante de la Oficina del Gobernador de Seguridad Nacional y Manejo



de Emergencias (GOHSEP, por sus siglas en ingles), no fue posible debido a restricciones de programación durante la temporada de huracanes (la revisión por parte de GOHSEP está próxima y se incorporará en la próxima versión de este informe);

(5) Análisis de los enfoques del MUSM y los requisitos y costos de recursos asociados;

(6) Esquema preliminar de la arquitectura del sistema MUSM.

### **1.3 ANÁLISIS DE LOS ENFOQUES DE USO, ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL MODELO**

Los enfoques de diseño del sistema de gestión de modelos LWI, constan de dos dimensiones:

(1) donde se implementa el mantenimiento del modelo H&H (es decir, salida de datos, actualizaciones del modelo; revisiones y aprobaciones, entrada de datos) y;

(2) donde se implementa y administra la infraestructura tecnológica (IT) para el almacenamiento de modelos.

Ambas dimensiones se pueden implementar principalmente a nivel regional (por ejemplo, por las coaliciones regionales de LWI), principalmente a nivel central, a nivel estatal (por ejemplo, por una agencia estatal afiliada a LWI), o en varios grados de un enfoque combinado regional-central. Los pros y contras del mantenimiento del modelo H&H central versus regional y la implementación de la infraestructura IT, se resumen en la Tabla 1.



**Tabla 1: Dimensiones de diseño primarios para los sistemas de gestión del modelo LWI: mantenimiento del modelo H&H, central vs. regional y la administración de la infraestructura IT.**

<b>Modelo H&amp;H de Mantenimiento Regional</b>	<b>Infraestructura Regional IT</b>
<p>Pro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovecha el conocimiento local (el personal regional y local está familiarizado con las complejidades específicas de las cuencas hidrográficas)</li> <li>• Responde rápidamente a las necesidades regionales/locales</li> <li>• Permite una mayor aceptación regional</li> <li>• Consistente con el componente de desarrollo de capacidades del programa de LWI</li> </ul> <p>Con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere más personal</li> <li>• Contratar suficientes modeladores regionales puede ser un reto</li> <li>• Requiere una forma de asegurar la consistencia a través de las regiones</li> </ul>	<p>Pro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capaz de adaptar las necesidades de IT a modelos regionales de mantenimiento</li> <li>• Evita un solo punto de falla</li> </ul> <p>Con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere personal regional de IT para manejar la infraestructura</li> <li>• Puede haber incompatibilidad entre regiones</li> </ul>
<b>Modelo Central de Mantenimiento H&amp;H</b>	<b>Infraestructura Central IT</b>
<p>Pro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparte parte del personal central para gestionar las revisiones de modelos en todas las regiones</li> <li>• Asegura el mantenimiento constante de modelos para usos de agencias estatales</li> <li>• Asegura consistencia a través de las regiones</li> </ul> <p>Con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hace que las regiones dependan de entidades estatales o centrales., lo que puede conducir a un desarrollo deficiente de la capacidad a largo plazo</li> <li>• Es probable que el personal central no conozca las distintas regiones y cuencas hidrográficas</li> <li>• La falta de un modelo de gestión regional puede impedir la aceptación y la voluntad de apoyo con recursos o fondos federales.</li> <li>• Vulnerable a cambios en las prioridades administrativas</li> </ul>	<p>Pro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparte personal para administrar la infraestructura IT en todas las regiones, lo que puede reducir costos.</li> <li>• Plataforma coherente para respaldar el uso y la gestión del modelo en todo el estado.</li> <li>• Permite que las regiones se centren en los esfuerzos de modelamiento de H&amp;H</li> </ul> <p>Con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La falta de control regional puede impedir aceptación y voluntad de apoyar con fondos regionales</li> <li>• Puede impedir la innovación regional relacionadas con las soluciones IT relacionadas con las necesidades o prioridades regionales</li> <li>• Las restricciones estatales de IT pueden atrasar el desarrollo y aumentar los costos</li> <li>• Vulnerable a los cambios en las prioridades administrativas</li> </ul>

El diseño de un modelo de sistema de gestión particular puede utilizar múltiples enfoques regionales o centrales. Los posibles enfoques incluyen uno regional (representado por la fila superior de la Tabla 1), un enfoque central (representado por la fila inferior) y enfoques combinados regionales/centrales que incluyen un mantenimiento del modelo de H&H central e infraestructura IT regional (representado por la parte inferior, cuadrante izquierdo y superior derecho de la Tabla 1), o mantenimiento del modelo de H&H regional o infraestructura de IT central (los cuadrantes superior izquierda e inferior derecha). La Tabla 2 presenta una



tipología de enfoques del MUSM que consisten en diferentes combinaciones de las dimensiones de diseño de IT y mantenimiento del modelo descritas en la Tabla 1. La tabla también incluye otro enfoque potencial (TWI-TDIS federado). Cada uno de los posibles enfoques del MUSM se describen en las subsecciones siguientes.

**Tabla 2. Enfoques de tipología MUSM**

<b>Enfoque MUSM</b>	<b>Responsable de la infraestructura de IT para el almacenamiento de los modelos H&amp;H LWI HUC 8</b>	<b>Parte responsable del mantenimiento de los modelos H&amp;H LWI HUC 8 (completar y revisar actualizaciones, aprobar revisiones, entrada de datos).</b>	<b>Siguientes Pasos</b>	<b>Parte responsable de la consistencia en todo el estado</b>	<b>Acceso a los modelos</b>
<b>Enfoque Central (C)</b>	Entidad Central	Entidad Central	Corto plazo (Fase II) 1 Año): desarrollo del prototipo del sistema e implementación de referencia.	Comité Asesor de Estándares Estatales & Junta Asesora Federal y Estatal	Todas las entidades afiliadas a LWI (empresas privadas, federales, estatales, regionales, locales)
<b>Enfoque combinado (B1)</b>	Coaliciones regionales	Entidad Central			
<b>Enfoque combinado (B2)</b>	Entidad Central	Coaliciones regionales			
<b>Enfoque regional (R)</b>	Coaliciones regionales	Coaliciones regionales	A largo plazo (Fase III): funcionamiento del sistema MUSM.		
<b>TWI-TDIS Enfoques federados (TTF)</b>	Entidad Central	Entidad central; con coaliciones regionales solo responsables del mantenimiento de modelos de H&H que no son de LWI (por ejemplo, modelos locales HUC12)	Corto plazo (3-5 años): uso de almacenamiento temporal de modelos en la nube. A largo plazo; utilice el sistema TDIS cuando esté disponible.		

### 1.3.1 Central (C): Modelo de Mantenimiento Central / Central IT

El enfoque central implica el mantenimiento del modelo central de H&H y la infraestructura de IT. Este enfoque permite que el personal central de H&H y IT atienda todas las regiones. Sin embargo, como se resume en la Tabla 1, la falta de control regional puede impedir la aceptación regional (y el apoyo financiero local), y cualquier financiamiento central estará sujeto a cambios en las prioridades administrativas. Si bien el financiamiento regional también está sujeto a prioridades cambiantes, depender total o principalmente del financiamiento central introduciría un punto único de falla en el enfoque de sostenibilidad del LWI.



### 1.3.2 Enfoque Combinado (B1): Modelo de Mantenimiento Central / Regional IT

El primer enfoque combinado implica el mantenimiento central de los modelos H&H y la gestión regional de la infraestructura de IT. Este enfoque permitirá compartir algunos modeladores entre regiones y permitirá adaptar las necesidades de IT a las necesidades regionales. Sin embargo, este enfoque posee las mismas desventajas que el enfoque central, es decir, contar con personal de modelaje que no tiene conocimientos específicos de la región y potencial para reducir la participación regional y la creación de capacidad de infraestructura de IT. Este enfoque también se vería afectado por el aumento de los requisitos de recursos para respaldar la infraestructura de IT regional sin el beneficio de poder establecer una sinergia con el mantenimiento del modelo regional para satisfacer mejor las necesidades de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo local. Por lo tanto, este enfoque no se considerará en el resto de este estudio.

### 1.3.3 Enfoque combinado (B2): Modelo de Mantenimiento Regional / Central IT

En este enfoque combinado, la gestión de modelo H&H, incluirá la salida de datos, revisiones de modelos, aprobaciones de las revisiones de modelo, sería responsabilidad de cada región (implementada y supervisada por las coaliciones regionales de LWI). Se espera que se consulte a las agencias estatales o federales, según sea necesario para asegurar la alineación con las iniciativas extrarregionales. La infraestructura de IT se administraría de manera centralizada y se compartiría entre las regiones para mantener la consistencia y también permitir que las regiones se concentren en el uso y mantenimiento del modelo. La falta de control regional sobre IT podría mitigarse si las organizaciones regionales de gobierno ven beneficios claros de la infraestructura de IT compartida. Cabe señalar que podrían formularse otras variaciones de este enfoque combinado. Por ejemplo, para las regiones que inicialmente no están preparadas para asumir la gestión de sus modelos H&H, dichas regiones pueden complementarse con algunos modeladores centrales de H&H que pueden proporcionar apoyo adicional de H&H en el interín hasta que estas regiones desarrollen la capacidad suficiente. Como tal, este enfoque puede considerarse un enfoque “provisional” para ciertas regiones hasta que se pueda realizar por completo un enfoque combinado B2.

### 1.3.4 Enfoque Regional (R): Modelo de Mantenimiento Regional / Regional IT

Un enfoque regional puede beneficiarse de la capacidad de aportar el conocimiento local para influir en el uso y mantenimiento del modelo con el fin de abordar rápidamente las necesidades locales mediante el uso de IT que se puede adaptar a esas necesidades. Las desventajas de un enfoque regional son: el mayor potencial de falta de consistencia en la implementación de IT en todas las regiones y el aumento de los recursos y cantidad de personal necesario para la implementación de la infraestructura de IT.

### 1.3.5 TDIS Enfoque Federado Propuesto por TWI (TTF)

El Instituto de Agua para el Golfo, (TWI por sus siglas en inglés) propuso un enfoque “federado” para el uso del modelo de almacenamiento y mantenimiento en el memorando del 21 de abril de 2021 sobre consideraciones de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo de LWI. La recomendación número 3 del memorando de TWI propone el establecimiento de una estructura de gobierno de datos, para mantener datos, modelos y herramientas. La estructura propuesta se define de la siguiente manera:

*Una estructura de gobernanza de datos federados se extiende sobre una infraestructura de IT centralizada para dividir la presentación del sistema de modo que exista un conjunto de datos, modelos y*



*herramientas comunes y ampliamente accesibles que son administradas por el estado de Luisiana, además de participaciones separadas para usos autonómicos regionales y/o locales. Es fundamental que las regiones, parroquias, municipios y otros socios locales autorizados puedan controlar sus propios datos, como se describe en el borrador del plan MUSM. Sin embargo, un enfoque federado preserva la utilización en casos estatales e incluso multiestatales, al tiempo que mantiene abiertas las opciones para el acceso especializado y diferenciado para diferentes tipos de usuarios. En pocas palabras, se recomienda un enfoque federado teniendo en cuenta las necesidades de las partes interesadas locales. Un enfoque federado combina los beneficios de un sistema de infraestructura de IT completamente centralizado con los beneficios del gobierno estatal y regional de los datos, y elimina las desventajas de un concepto puramente regional o puramente centralizado.*

Además, el memorando de TWI aboga por que LWI adopte el sistema de gestión de datos y modelos que se está desarrollando en Texas como parte del Sistema de Información de Desastres (TDIS, por sus siglas en ingles). El TDIS está patrocinado por la Oficina General de Tierras de Texas y está siendo desarrollada por el Instituto de Texas A&M, Instituto para Texas para Resiliencia ante Desastres (IDRT, por sus siglas en ingles). El proyecto TDIS se encuentra actualmente en la fase de planificación y está destinado a apoyar la toma de decisiones enfocadas en resiliencia a nivel estatal en Texas. En el enfoque del TDIS, LWI operaría una copia del sistema TDIS que es autónomo e interoperable con el utilizado por TDIS. Según la propuesta de TWI, se puede contratar a IDRT para operar el sistema para LWI. El propio sistema operado por LWI TDIS se compartiría entre las regiones del LWI.

Durante el proceso de revisión de este documento, recibimos aclaraciones más allá del enfoque de TDIS federado de parte de Tayler Payne (quien labora en LWI D&M TAG) de la Oficina General de Terrenos de Texas.

*TDIS es un sistema federado. En un sistema federado, usted puede crear cualquier flujo de trabajo para designar al propietario de datos autorizados responsable de las actualizaciones del modelo (o conjunto de datos). El beneficio del sistema son todos los demás productos que se pueden combinar con los modelos para hacerlos más útiles.*

Según la información proporcionada por TWI y Texas Land Office, en el enfoque del TDIS, el almacenamiento y la gestión del modelo LWI, se incluiría en el marco de apoyo a las decisiones de TDIS. Esto implica que para los propósitos de LWI, el sistema MUSM será parte de un conjunto más amplio de sistemas que se ocupan del apoyo a las decisiones. Sin embargo, de acuerdo con los objetivos del plan MUSM, la acción se centra en el desarrollo de una plataforma MUSM que se puede integrar con las herramientas de apoyo a la toma de decisiones de LWI. Además, un objetivo clave del análisis MUSM es definir una fase original del sistema que pueda permitir dicha integración a través de una interfase de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) para respaldar el descubrimiento, la recuperación, la actualización y el control de versiones de los modelos. Con estas piezas fundamentales, se puede admitir cualquier forma de integración con otros sistemas de LWI o no sistemas LWI sin requerir un diseño detallado previo de cada componente en el sistema general de soporte de decisiones. Solo es necesario conocer la naturaleza general de las integraciones para permitir que comience la implementación del MUSM. Este enfoque de diseño del MUSM se basó en las



lecciones aprendidas del análisis de los sistemas de gestión de modelos existentes en otros estados (consulte la sección 1.4 a continuación) que están desarrollando sistemas separados y más simples con funcionalidad adaptada a las necesidades específicas de MUSM.

Además de incluir a MUSM en discusiones más amplias de gestión de modelos y apoyo a las decisiones, el enfoque TWI-TDIS correría el riesgo de subordinar las necesidades de LWI y Luisiana a las necesidades de TDIS y Texas.

Esta preocupación se puede ver en los comentarios de revisión para un borrador anterior de este mismo documento tanto de los miembros de D&M TAG como de los consultores de modelamiento del LWI. Por ejemplo:

*TDIS es un ambicioso proyecto a largo plazo que pretende mejorar todo el proceso de planificación al proporcionar a los responsables de la toma de decisiones la información que necesitan. Preocupación: TDIS tiene una misión y una visión establecidas; si la visión de TDIS no está alineada con las prioridades de Luisiana probablemente causaría problemas. Si Luisiana solo quiere almacenar y mantener los modelos, entonces TDIS podría no ser la mejor opción (aunque debería funcionar para eso).*

Y

*Necesariamente no creo que sea útil confiar en un sistema diferente (TDIS), ya que el MUSM estaría vinculado a factores que están fuera del control de este programa. Si hubiese un cambio en el sistema TDIS, por ejemplo, ¿cómo afectaría eso la efectividad de los esfuerzos del LWI?*

Por lo tanto, el uso de un sistema o sistemas desarrollados principalmente por TDIS, en parte debido a los ahorros de costos percibidos, aumentaría la probabilidad de que las partes interesadas del LWI acepten características desarrolladas para resolver problemas relevantes para TDIS cuando esas características pueden ser menos adecuadas para resolver problemas para el LWI. Cabe señalar que la colaboración con los estados vecinos (Arkansas, Misisipi y Texas) se pueden lograr con cualquiera de los enfoques centrales, regionales o combinados propuestos en este informe.

Desde el punto de vista de la infraestructura IT y las regiones del LWI, el enfoque TWI-TDIS no parece ser un sistema federado real, donde los sistemas autónomos y semiautónomos interoperan a nivel regional. En cambio, el enfoque propuesto, parece ser un enfoque centralizado en el cual los modelos de LWI HUC8 se gestionarían y mantendrían de forma centralizada, mientras que las entidades regionales solo serían responsables de gestionar sus propios modelos locales (separados de los modelos regionales de LWI). Como lo explicó TWI (comentario del 2 de junio de 2021 de TWI sobre el borrador del informe MUSM del 14 de mayo de 2021):

*Un sistema federado podría permitir la aceptación regional y permitir el control regional de algunos modelos en la región (por ejemplo, modelos HUC12 de alta resolución que probablemente no se desarrollarán con fondos del LWI pero que fueron concebidos al principio del programa), con agencias estatales administrando modelos requeridos para usos estatales (por ejemplo, aquellos desarrollados con fondos del LWI según los comentarios de DOTD durante las reuniones de TDQ) aunque colaborando estrechamente con socios regionales /locales (de una manera similar a la que existiría al comité estatal en un concepto de mantenimiento central).*



Según esta explicación, el enfoque TWI-TDIS parece ser un sistema en el que se alojarían dos niveles de modelos: (1) modelos HUC8 regionales del LWI, que serían administrados de forma centralizada por el estado; y (2) modelos más pequeños/locales de alta resolución (por ejemplo, HUC12) ya que habrían sido (o serían) desarrollados y pagados por regiones o entidades locales, fuera del LWI, que serían administrados por regiones. Actualmente el programa de modelamiento del LWI no incluye el desarrollo de modelos de alta resolución o HUC12. Por lo tanto, este sistema de dos niveles corre el riesgo de alinear a las partes regionales interesadas, y, por lo tanto, debilitando el enfoque del LWI basado en cuencas, que requiere una fuerte aceptación de las partes regionales interesadas, en parroquias, ciudades y pueblos que comparten cuencas hidrográficas.

## 1.4 RESULTADOS DE LA REVISIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL MODELO EXISTENTE

La mayoría de los sistemas existentes examinados se desarrollaron hace 10-15 años. Ninguno se desarrolló únicamente para respaldar el modelamiento de inundaciones. En cambio, se crearon para comunicar el riesgo de inundaciones al brindar al público en general acceso a información sobre el riesgo de inundaciones, principalmente en forma de mapa Web entregados como herramientas SIG basadas en la Web. Por lo general, los modelos hidrológicos e hidráulicos utilizados para desarrollar estos mapas de riesgos de inundaciones están disponibles para su descarga, ya sea directamente a través de los sistemas de riesgos de inundaciones o mediante FTP vinculado a otros servicios de descarga de archivos. Durante las entrevistas con los administradores de estos sistemas existentes, se preguntó a los entrevistados si había capacidades que desearían que tuvieran sus sistemas y que no tenían actualmente. Una respuesta notable provino del encuestado de Charlotte- Mecklenburg, quien deseaba haber gastado más recursos para hacer que la salida y entrada de datos del modelo fueran más eficientes para respaldar mejor la revisión del modelo. Hubo consenso en las respuestas cuando se preguntó a los encuestados, que harían de manera diferente si estuvieran desarrollando sus sistemas hoy. ***En lugar de desarrollar sistemas combinado de comunicación de riesgo de inundaciones y gestión de modelos, el sentir entre los entrevistados fue que, si tuvieran que empezar de nuevo, desarrollarían sistemas separados y más simples con funcionalidades adaptadas a casos de uso y usuarios específicos.***

El costo para desarrollar los sistemas de gestión de modelos existentes osciló entre \$580.000 y \$ 1.4 millones en dólares en 2020. Los costos continuos de operación y mantenimiento (O&M) se debieron principalmente al personal necesario para operar y mantener el sistema, que la mayoría de los encuestados estimó en dos o tres equivalentes a tiempo completo (FTE, por sus siglas en inglés) por año. La operación y mantenimiento de la solución de gestión de modelos tiende a financiarse mediante impuestos o tarifas. El FRIS de Carolina del Norte financia su operación y mantenimiento con una tarifa vinculada a las escrituras de registro, que tiende a proporcionar una financiación estable. El HCFCF se basa en un millaje de impuesto a la propiedad. Charlotte- Mecklenburg Storm Water Services es una empresa de gestión de aguas pluviales, y, por lo tanto, puede cobrar una tarifa de servicio, que se usa para financiar operaciones y mantenimientos.



## 1.5 RESULTADOS DEL ALCANCE DE LAS PARTES INTERESADAS REGIONALES

*El proceso acercamiento de las partes interesadas a las ocho regiones del LWI indico un fuerte deseo que la mayoría maneje sus propios sistemas de modelo de gestión, en lugar de depender de una entidad estatal para administrarlos.* Muchas regiones también tienen un fuerte deseo de mantener y actualizar sus propios modelos. Este deseo también se puede ver en las Recomendaciones de Gobernanza Provisional del LWI recientemente elaboradas con respecto a las responsabilidades de la coalición regional hacia la gobernanza del uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo (Tabla 3).

**Tabla 3. Recomendaciones de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo de la Gobernanza Provisional de LWI.**

Región	MUSM Recomendación de gobernanza
Región 1	“La coalición debería operar y alojar los modelos de cuencas hidrográficas de LWI en la Región 1”
Región 2	“La coalición debe gestionar la modelización y otros datos hidrográficos”
Región 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “La coalición debe tener la tarea de albergar y operar el modelo de cuenca hidrográfica de LWI [sic] para la Región 3”</li> <li>• “La coalición debe permitir que otras entidades utilicen los datos recopilados y la información del modelo LWI en el desarrollo de proyectos que impactan en la Región 3 y otras regiones. ”</li> </ul>
Región 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Coordinar la gestión de datos con las partes interesadas locales y crear un repositorio de datos regionales.”</li> <li>• “Almacenar localmente modelos de cuencas hidrográficas con la entidad a cargo de la operación diaria. ”</li> </ul>
Región 5	“Se pasó una resolución en octubre 2020, la cual permite a una entidad de la Región alojar modelos regionales” (ver LWI Región 5, “Resolution in Support of Developing a Regional Housing and Maintenance Watershed Model Plan” en el apéndice)
Región 6	“La coalición debería tener la tarea de alojar y operar el modelo de cuenca hidrográfica de LWI para la Región 6”
Región 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Inicialmente, los modelos deben alojarse a nivel estatal, y con el tiempo, con apoyo, la capacidad debe construirse a nivel regional.”</li> <li>• “La coalición debe permitir que otras entidades utilicen los datos recopilados y la información de modelamiento de LWI en el desarrollo de proyectos que impactan en la Región 3 y otras regiones.”</li> </ul>
Región 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “La coalición debe tener la tarea de alojar y operar el modelo de cuenca hidrográfica de LWI para la Región 8”</li> <li>• “La coalición debería servir como centro o agencia central para que otras entidades presenten y utilicen los datos y modelos recopilados.”</li> </ul>

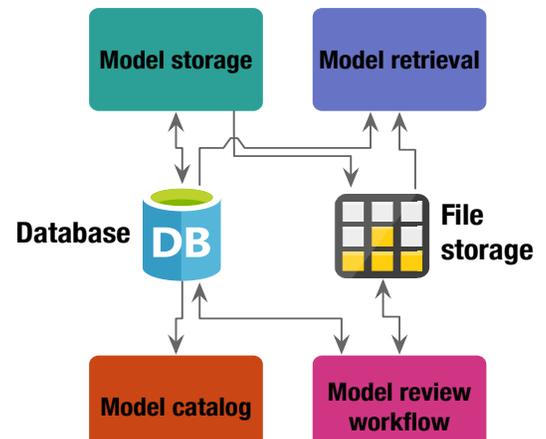
[https://watershed.la.gov/assets/docs/LWI\\_ProvisionalGovernanceRecommendations\\_Combined.pdf](https://watershed.la.gov/assets/docs/LWI_ProvisionalGovernanceRecommendations_Combined.pdf) enlace de <https://www.watershed.la.gov/rcbg-program>



## 1.6 MODELO PROPUESTA DE ARQUITECTURA DEL USO, ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO

Para reducir el riesgo de desarrollar un sistema de gestión de modelos que no satisfaga las necesidades del usuario, es importante utilizar una arquitectura de Software que permita la entrega incremental de funciones y permita una fácil expansión en el futuro. La entrega incremental reduce los riesgos del proyecto al permitir que la funcionalidad del sistema se diseñe e implemente a medida que se entienden las necesidades específicas del usuario, en lugar de intentar diseñar todo el sistema con anticipación y luego implementar la funcionalidad para respaldar los requisitos que puede haber cambiado después de la finalización del diseño. Esto permitirá que LWI proporcione valor a los usuarios del modelo antes, y al mismo tiempo, hará que los comentarios de los usuarios estén continuamente disponibles para informar el diseño y desarrollo de funciones posteriores. La fácil expansión permitirá cambios o adiciones más rentables a las capacidades del sistema después de que se haya completado el trabajo inicial en el sistema, al tiempo que brinda flexibilidad para usar varios equipos para realizar el trabajo.

Figura 1. Servicios centrales de la posible arquitectura orientada a servicios del sistema de administración del modelo LWI. Las flechas indican el flujo de datos entre los componentes.



**La arquitectura del sistema propuesto está destinada a ser flexible en términos de modelos de implementación, independientemente de si se elige un enfoque centralizado, regional o combinado.**

Una arquitectura orientada a servicios es un enfoque popular que permite tanto la entrega incremental como la fácil expansión al dividir el sistema en componentes autónomos para cada función principal (por ejemplo, almacenamiento de modelos, recuperación de modelos, catálogo de modelos y fluidez de trabajo de revisión de modelos, etc.) con interfases de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) direccionables por máquinas bien definidas para facilitar la comunicación entre servicios y con otros sistemas externos (Figura 1).

Visualizamos que el sistema MUSM sea independiente de otros sistemas LWI como el “All Things Flood Portal” y el repositorio de datos. **Sin embargo, las API del sistema MUSM, en particular el servicio de catálogo de modelos, permitirán que sistemas como “All Things Flood Portal” permitan la vinculación a modelos administrados por el sistema MUSM.** Las API también permitirán la integración con portales y sistemas de gestión de modelos que no pertenecen al LWI.

## 1.7 REQUERIMIENTO DE RECURSOS Y ANALISIS DE COSTOS

Recomendamos que el sistema de gestión del modelo LWI, independientemente del enfoque regional, central o combinado, se implemente mediante un enfoque por fases con (1) la Fase 1 siendo este informe; (2), la Fase 2 siendo el desarrollo del prototipo del sistema de gestión del modelo MUSM y un diseño y desarrollo de referencia; y (3) la Fase III implica el despliegue del diseño e implementación de referencia MUSM. Los recursos necesarios para las fases 2 y 3 se estiman en las secciones siguientes. Todas las tarifas laborales se basan en



tarifas recientes reales para consultores en Luisiana y salarios (incluyendo beneficios y gastos generales) de empleados regionales/estatales. Se desarrollarán mejoras y más detalles durante la Fase II del desarrollo del sistema MUSM.

### 1.7.1 DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE MODELOS

La segunda fase (durante los próximos doce meses después de que se complete la fase uno) implica el desarrollo de un prototipo de sistema de gestión de modelos. Este prototipo debe incluir las tareas principales de almacenar, catalogar, recuperar y actualizar modelos. El desarrollo del prototipo lo llevaría a cabo un consultor de IT en colaboración con un grupo “beta” de partes interesadas del LWI. El propósito del prototipo es aprender más sobre cómo proporcionar almacenamiento de modelos y necesidades de mantenimiento de una manera que sea accesible para todas las partes interesadas, regionales y estatales, mientras se trabaja hacia el desarrollo de un sistema útil que los usuarios puedan probar, de manera adaptiva o modo ágil, a medida que se desarrollen funciones.

***Las conversaciones con el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos (USACE) y FEMA revelaron que USACE está actualmente desarrollando un sistema de biblioteca de modelos de código abierto que abordaría muchas de las necesidades del MUSM del programa de modelamiento del LWI. Usando la biblioteca de modelos del USACE como punto de partida para el sistema de gestión de modelos prototipo del LWI, probablemente ahorraría tiempo y requeriría menos recursos que crear un sistema desde cero. También brindaría el potencial para armonizar los esfuerzos del LWI con las prácticas de vivienda modelo a nivel federal. La biblioteca de modelos también es compatible con la arquitectura LWI MUSM propuesta (ver más arriba) y no impone ninguna restricción en el enfoque MUSM regional, central o combinado.***

La biblioteca de modelos de USACE está diseñada para integrarse con los modelos HEC-HMS y HEC-RAS almacenados en repositorios existentes basados en la nube, como el almacenamiento AWS S3, sin requerir que los datos del modelo estén organizados de ninguna manera en particular. Esta flexibilidad hace posible la adopción incremental del sistema sin necesidad de mover o reorganizar los datos, lo que podría generar tarifas de transferencia de datos en la nube si se realiza de forma incorrecta.

### 1.7.2 DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MODELOS DE REFERENCIA

Una vez completado el prototipo, el consultor de IT trabajará con el grupo “beta” de las partes interesadas para evaluar que funcione bien con el prototipo, y, qué debe cambiarse para adaptarse mejor a las necesidades de los usuarios regionales de MUSM. Esta evaluación se utilizará para desarrollar aún más, en colaboración con el grupo “beta” de las partes interesadas, el prototipo del sistema de gestión del modelo LWI en un diseño de sistema de referencia. El diseño de referencia está destinado a ser implementado de forma centralizada o por regiones del LWI y se utiliza para respaldar los programas de modelamiento, uso, almacenamiento y mantenimiento.

Se estima que el desarrollo de un proyecto y un diseño de referencia del sistema de gestión de modelos LWI tomará 12 meses para un equipo de dos desarrolladores de Software, un diseñador de experiencia de usuario, un líder de ágil y un gerente de proyecto o propietario de producto. El costo total para desarrollar el sistema de gestión del modelo LWI se estima en \$ 979, 400 (Tabla 4). Esto incluye los 785.200 dólares para 12 meses de personal de desarrollo Software, 15,00 dólares para herramientas de gestión de proyectos basadas



en Software como servicio (SaaS, por sus siglas en inglés) y en recursos de IT almacenados en la nube, así como 179.200 dólares en tiempo estimado del personal para las partes interesadas “beta” (\$115.200 para el grupo de desarrollo y \$ 64.000 para el grupo de prueba).

**Tabla 4. Costo estimado del equipo de desarrollo de Software para desarrollar el prototipo MUSM y el diseño de referencia durante 12 meses. Nota: se supone que todas las tarifas por hora están totalmente completas y se basan en el salario anual estimado, incluyen los gastos generales/ marginales.**

Rol	Número en el rol (FTE)	Tarifa estimada del consultor por hora.	Costo estimado del consultor
Desarrollador de Software	2	\$75.00	\$312,000
Diseñador de experiencia del usuario	0.5	\$75.00	\$78,000
Líder de Scrum	1	\$90.00	\$187,200
Dueño del producto/administrador del proyecto	1	\$100.00	\$208,000
<b>Total</b>	<b>4.5</b>		<b>\$785,200</b>

### 1.7.3 DESPLIEGUE DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA MUSM

Una vez que se ha desarrollado el sistema de gestión del modelo LWI de referencia, puede comenzar la fase tres del enfoque de desarrollo de la gestión del modelo LWI. En la fase tres, el sistema de gestión del modelo LWI de referencia se implementaría de forma centralizada o en la infraestructura de IT gestionada regionalmente. Si se administra a nivel regional, la infraestructura de IT podría ser distinta para cada región o compartida entre dos o más regiones, si esas regiones así lo desean. Una vez implementado, el sistema de gestión del modelo de referencia proporcionaría una base común de funcionalidad necesaria para sostener el uso, almacenamiento, y mantenimiento continuo del modelo, al tiempo que permitiría la interoperabilidad en todas las regiones del LWI. Estos sistemas también soportarían actualizaciones periódicas completas de los modelos H&H (modelos hidrológicos e hidráulicos), por ejemplo, cada seis a ocho años. Dada la necesidad de mantener la integridad del sistema en medio de las crecientes amenazas de ciberseguridad, las implementaciones de sistemas de gestión de modelos tanto regionales como centrales requerirían operaciones de IT continuas y soporte de mantenimiento, similar a las actualizaciones anticipadas de los modelos H&H.

Los requisitos de recursos para implementar, operar y mantener las tareas de modelamiento H&H y la infraestructura de IT para el sistema de gestión del modelo LWI se estimaron para tres enfoques: (1) enfoque central (C) utilizando modelos H&H e infraestructura de IT administrados centralmente; (2) enfoque regional (R) utilizando modelos H&H gestionados regionalmente e infraestructura de IT; y (3) enfoque combinado (B2) utilizando modelos H&H gestionados regionalmente y IT gestionada de forma centralizada. Dentro de estos enfoques, se estimaron los costos para dos opciones de personal: (1) trabajo realizado por miembros del personal de coaliciones regionales del LWI, agencias estatales o entidades centrales; y (2) trabajo realizado



por consultores que serán contratados por agencias regionales o centrales (Tabla 5). Nota: Todos los costos en la Tabla 5 son totales dentro del programa del LWI. Los costos estimados para regiones individuales se pueden encontrar en la Tabla 29 y la Tabla 30 en este documento.

**Tabla 5. Resumen de costos de implementación, operaciones y mantenimiento para diferentes enfoques MUSM. Los costos son totales de todo el programa de LWI. Los costos estimados para regiones individuales se muestran en la Tabla 29 y 30 de este documento.**

<b>Opción de personal</b>	<b>Costos amplios del programa</b>	<b>Enfoque central(C)</b> (Central IT & central H&H)	<b>Enfoque combinado (B2)</b> (Central IT & regional H&H)	<b>Enfoque regional (R)</b> (Regional IT & regional H&H)
<b>Personal de la agencia regional/central</b>	Total de costos de 1 año	\$2,855,054	\$3,245,054	\$3,666,451
	Costo total del año anterior	\$2,823,854	\$3,213,854	\$3,427,251
<b>Consultores</b>	Costo total del 1 año	\$6,116,494	\$6,980,734	\$7,818,131
	Costo total del año siguiente	\$5,877,294	\$6,741,534	\$7,162,931

Para cada enfoque y opción del personal, se estimaron los requisitos de recursos para los siguientes elementos del programa MUSM: (1) modeladores de H&H; (2) personal de IT para implementar y operar los recursos de la Nube;(3) almacenamiento en la Nube; (4) computación y redes en la Nube; y (5) mantenimiento de Software. Se estimó que los requisitos de recursos de recursos diferirían durante el año uno y los años subsiguientes de las siguientes maneras: (1) es probable que se necesite personal de IT adicional durante la implementación en el año uno; y (2) se necesitarán recursos para el mantenimiento del Software en los años siguientes para permitir la corrección de errores y actualizaciones de seguridad en el sistema de gestión del modelo LWI. Las estimaciones de costos se basan en tarifas totalmente completas para consultores en Luisiana y en el salario promedio (incluidos los gastos adicionales y los gastos generales) de las agencias regionales o estatales.

Los costos de implementación, operaciones y mantenimiento del primer año se estimaron en \$3,666,451 en total para un enfoque regional (R), con modelamiento de H&H e implementación de IT por parte del personal de las coaliciones regionales de LWI, en comparación con un estimado de \$2,855,054 para el enfoque central con implementación de H&H y IT realizado por miembros del personal de la entidad central. Las estimaciones correspondientes para el enfoque combinado, con modelos H&H administrados regionalmente e infraestructura de IT administrada centralmente, son \$3,245,054. Los costos del año siguiente se estimaron en \$3,427,251, \$2,823,854 y \$3,213,854 para el enfoque regional (R), y el enfoque central (C) y el enfoque combinado (B2), respectivamente.

Se estimó que la implementación por consultores costaría \$7,818,131 en total para el enfoque regional (R) en el primer año (\$7,162,931 en años subsiguientes), \$6,116,494 para el enfoque central (C) en el primer año (\$5,877,294 en años siguientes) y \$6,980,734 para el enfoque combinado (B2) en el primer año (\$6,741.534 en años posteriores).



Para todos los enfoques, los requisitos de recursos de modelamiento H&H representan aproximadamente el 75-85% del costo total, mientras que el personal de IT representó aproximadamente el 15%. Vale la pena mencionar que el almacenamiento en la Nube representó una pequeña cantidad del costo total (5%). Es importante señalar que el equipo de MUSM prevé que los modeladores ubicados regionalmente (como el caso de los enfoques R y B2) se conviertan en recursos de modelamiento H&H para sus regiones, respaldando la gama de actividades del programa de modelamiento de LWI, incluyendo el acceso a modelos, la ejecución y el uso de modelos, para propósitos de permisos y planificación, para modificar, revisar y aprobar actualizaciones de modelos.

#### 1.7.4 Síntesis: Requisitos de recursos de MUSM

**Enfoque central (C):** Se estima que el mantenimiento del modelo central de H&H y la implementación de IT en la Nube cuestan aproximadamente \$ 2.8 M por año (\$ 5.9M -\$ 6.1M si lo realizan consultores) y permitiría que todo el personal de IT y el personal de modelamiento H&H presten servicios en todas las regiones. Sin embargo, la gestión de modelamiento H&H será controlada de forma centralizada y no por regiones y, por lo tanto, limita la capacidad de aprovechar el conocimiento local de las regiones y cuencas hidrográficas. Esto puede obstaculizar gravemente la aceptación de las partes interesadas regionales, y, por lo tanto, pondría en peligro el éxito del enfoque basado en las cuencas hidrográficas del programa de modelamiento del LWI. Además, la falta de control regional reducirá el sentido de propiedad regional sobre el programa, lo que actuará en contra del desarrollo de capacidades y erosionará la ayuda al apoyo local para el programa LWI.

**Enfoque combinado (B2): Mantenimiento del modelo regional/Central IT:** En este enfoque combinado, la administración de IT en la Nube central se combina con la implementación regional de H&H. Para este caso, se estima que los requisitos de recursos tienen costos intermedios al enfoque central (C) y los enfoques regionales (R). Los costos se estiman en aproximadamente \$3.2 millones por año, si el trabajo lo realiza el personal de las entidades centrales y regionales (se estiman que los costos oscilan entre \$ 6,74 millones y \$ 6,98 millones por año si lo realizan consultores). El mantenimiento del modelo H&H regionalizado, (por ejemplo, a través de las coaliciones regionales del LWI), mantendría los pros y los contras descritos en la Tabla 1. Se estima que combinar esto con la infraestructura de IT en la Nube administrada de forma centralizada, conduciría a una reducción de aproximadamente un 5% en los costos totales de implementación de IT y H&H (en comparación con la administración de la infraestructura de IT regional) y facilitaría garantizar un enfoque consistente en todas las regiones (aunque las desventajas de la administración central de IT enumerada anteriormente, todavía se aplicaría, por ejemplo, el riesgo debido a cambios en las prioridades ejecutivas, aumento potencial de costos y flexibilidad reducida de los recursos de IT administrados por el estado). Para garantizar que las necesidades de recursos de IT de los programas regionales de H&H se satisfagan con éxito con IT centralizada en la Nube, se necesitaría una estructura de gobierno interregional (por ejemplo, a través de un Comité Asesor de Estándares Estatales propuesto).

**Enfoque Regional (R): Mantenimiento del modelo regional / IT Regional:** Se estima que el mantenimiento del modelo regional de H&H y la implementación de IT en la nube cuestan entre \$ 3.4M- \$ 3.6M por año (\$7.1M -\$7.8M si lo hacen consultores) para las ocho regiones y permitiría aprovechar el conocimiento local mientras se construye un mayor conocimiento local y regional de cuencas hidrográficas. El enfoque regional colocaría al programa de modelamiento del LWI en la mejor posición para responder rápidamente a las necesidades locales, en parte adaptando las necesidades de IT a las necesidades de modelamiento local. Una



mayor autonomía regional requeriría un mecanismo para garantizar la consistencia en el enfoque de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo en todas las regiones de LWI (por ejemplo, a través de un Comité Asesor de Estándares Estatales propuesto). Sin embargo, esta autonomía empoderará a las regiones para que sean realmente dueñas de sus programas de uso, almacenamiento y mantenimiento de modelos, lo que reforzará el desarrollo de capacidades y aumentará el apoyo para la financiación regional del programa.

***TDIS Enfoque Federado propuesto por TWI (TTF):*** Los requisitos de recursos del enfoque pseudo-federado con TDIS serían similares al enfoque central (C) propuesto anteriormente (con modelos H&H del LWI administrados de forma centralizada e infraestructura de IT centralizada). Sin embargo, debe tenerse en cuenta nuevamente que el enfoque combinado B2 daría a las partes interesadas regionales un papel mucho más importante en el mantenimiento y revisión de los modelos HUC8 regionales, que el enfoque TTF ve principalmente como la provincia de las partes estatales interesadas.

## 1.8 NECESIDADES DE CAPACIDAD DE CONSTRUCCIÓN

Mediante el acercamiento de las partes regionales interesadas, las necesidades de creación de capacidad se identificaron como factores críticos para establecer un sistema MUSM eficaz y para el uso, vivienda y mantenimiento de modelos sostenibles por parte de las partes interesadas regionales del LWI. Las necesidades de capacidad se identificaron en tres componentes principales: hardware, personal técnico y capacitación/educación.

## 1.9 PROXIMOS PASOS

La estrategia de implementación del sistema de gestión del modelo LWI podría utilizar un enfoque de tres fases (consulte la Figura 9 en la Sección 9 de este informe). La primera fase representa el informe actual. Tras la finalización de la primera fase, la segunda fase, que se espera que dure 12 meses con el apoyo de una empresa de IT adquirida, involucrará: (1) la convocatoria del Grupo de Usuarios Beta de las partes interesadas; (2) desarrollo del prototipo MUSM; (3) desarrollo del diseño de referencia MUSM; y (4) desarrollar una implementación detallada de MUSM y una planificación de operaciones y mantenimiento (O&M) y necesidades de recursos basadas en las lecciones aprendidas de la implementación de prototipos y diseños de referencia de MUSM. La segunda fase podría aprovechar el sistema de biblioteca de modelos de código abierto de USACE como punto de partida para el prototipo del LWI que aborda muchas de las necesidades MUSM del programa LWI. La segunda fase también incluirá el diseño de vínculos entre los sistemas MUSM y otros recursos de LWI, como “All Things Flood Portal”. Con la finalización de la segunda fase, el sistema MUSM entra en la tercera y última fase, que implica el despliegue del diseño de referencia MUSM, así como las operaciones y el mantenimiento a largo plazo. La tercera fase incluirá la actualización y mantenimiento de los modelos, así como actualizaciones de seguridad y corrección de errores para los componentes de IT del sistema MUSM.



## 2 INTRODUCCIÓN

El propósito de este informe es proporcionar análisis y evaluación con respecto a posibles enfoques para el uso, almacenamiento y mantenimiento de modelos (MUSM) para el programa de modelamiento de cuencas hidrográficas de Luisiana (LWI, por sus siglas en inglés). El análisis presentado en este informe se basa principalmente en los comentarios de las partes interesadas y la investigación de los sistemas de gestión de modelos de inundaciones existentes.

Al decir modelos, este documento se refiere a: (1) conjunto de datos geospaciales y otros datos de entrada procesados con el propósito de parametrizar los modelos del Cuerpo de ingenieros del ejército de Estados Unidos (USACE, por sus siglas en inglés) del Sistema de Modelamiento Hidrológico del Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC-HMS, por sus siglas en inglés) y de los modelos hidráulicos del Sistema de Análisis Fluvial (HEC-RAS, por sus siglas en inglés) (p. ej., bases de datos topográficos y batimétricos; uso del suelo y cobertura del suelo; datos CAD sobre estructura hidráulicas; datos de lluvia y caudal para calibración; diseño y tormentas históricas; etc.); (2) otros archivos de instalación y configuración de modelos; y (3) datos de salida del modelo para diseño y tormentas históricas para una o más ejecuciones del modelo (por ejemplo, análisis de escenarios de proyectos). El almacenamiento de los resultados del modelo debe coordinarse con el futuro “All Things Flood Portal” del LWI para garantizar una integración adecuada y evitar duplicaciones innecesarias. Además, para evitar la duplicación de almacenamiento o trabajo en nombre de LWI, se necesita una coordinación similar con respecto al almacenamiento de otros conjuntos de datos a gran escala (p. ej., LiDAR estatal, cobertura terrestre) en sus formatos originales antes de ser procesados en modelos HEC-HMS y HEC-RAS.

Por enfoque de uso, almacenamiento y mantenimiento, este documento se refiere a las políticas, técnicas y herramientas utilizadas para almacenar, recuperar y actualizar modelos LWI (Figura 2). Las políticas se refieren

a las reglas que rigen quién puede acceder, cargar o administrar qué modelos y con qué fines (por ejemplo, qué modelos son públicos, quién puede descargar grandes conjuntos de datos sin procesar y con qué frecuencia, etc.). Las técnicas se refieren a procedimientos estándar para catalogar y almacenar datos, incluyendo los estándares de metadatos o esquemas de organización (por ejemplo, taxonomías jerárquicas frente a ontologías racionales). Las herramientas se refieren a paquetes de software específicos, bases de datos, almacenes de datos, computación, redes, etc., que se utilizan para almacenar, procesar y transferir datos físicamente. En conjunto, las herramientas, técnicas y políticas utilizadas para mantenimiento del modelo se denominarán en este documento el sistema de gestión de modelo.

La base del enfoque del LWI MUSM es el diseño centrado en el usuario. Las políticas, técnicas y herramientas de gestión de modelos deben seleccionarse cuidadosamente en función de su idoneidad para respaldar el uso de modelos LWI por parte de todas las partes interesadas relevantes. Estos interesados incluyen: (1) la ciudad, la parroquia y otro personal del gobierno local y sus contratistas; (2) organizaciones regionales de

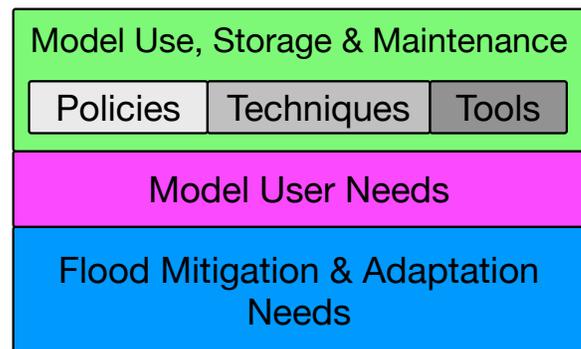


Figura 2. Modelo de uso, almacenamiento y mantenimiento del diseño del sistema



cuencas hidrográficas o agentes fiscales del LWI; (3) agencias estatales en el Consejo de Cuenca; y (4) otras agencias estatales y federales según sea necesario. El enfoque de diseño centrado en el usuario utilizado en este informe consta de cuatro componentes principales: (1) alcance a las partes interesadas y usuarios del sistema de gestión del modelo anticipado del LWI; (2) revisión de los sistemas de gestión de modelos existentes disponibles en otros estados y entrevistas con los administradores de los sistemas de gestión de modelos existentes; (3) alcance a agencias estatales; y (4) entrevistas con el Cuerpo de ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE) y la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA). Estos componentes se describen en detalle en la sección de metodología a continuación.



### 3. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

---

El análisis de los enfoques de LWI MUSM tiene un alcance limitado a la evaluación de principios de diseño de alto nivel para aspectos clave de sistemas de gestión de modelos viables en lugar de producir un diseño de sistema detallado. Específicamente, el análisis y la evaluación se centran en: (1) flujos de trabajo de mantenimiento del modelo; (2) arquitectura del sistema; (3) estrategia de implementación y requisitos de recursos esperados; y (4) necesidades de capacidad regional.

La pregunta principal que se usa para guiar la evaluación del diseño de LWI MUSM es:

*¿Cuál es la estrategia más efectiva y factible para respaldar y mantener el uso, almacenamiento y mantenimiento de los modelos LWI por parte de todos los interesados relevantes?*

Esta pregunta principal se utilizó en particular para dirigir las discusiones con las partes interesadas. Se solicitó la opinión de las partes interesadas a través de actividades de divulgación como grupos focales, entrevistas y encuestas. Durante estas interacciones, se utilizaron las siguientes preguntas guías:

1. ¿Quiénes son los interesados en el modelo en su área y cómo utilizaron los modelos LWI? (por ejemplo, directamente desarrollando o ejecutando nuevos escenarios modelo; indirectamente interpretando los resultados del modelo)
2. ¿Cuáles son las razones principales por las que los modelos deberían actualizarse y con qué frecuencia deberían realizarse estas actualizaciones? (por ejemplo, para seguir los cambios en el uso de la tierra; para reflejar la nueva infraestructura de drenaje; para reflejar los proyectos de mitigación de inundaciones; para rastrear los cambios regulatorios).
3. ¿Qué nivel de interés y capacidad tienen los interesados, locales y regionales para almacenar y mantener modelos hidráulicos o hidrológicos?

Estas preguntas se dividieron en preguntas operativas más detalladas, que se formularon entre los grupos focales, las encuestas y las entrevistas. Estas preguntas detalladas se pueden encontrar en las secciones relevantes a la metodología.



## 4. METODOLOGÍA

El análisis del diseño de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo evaluado en este plan se basó en una combinación de: (1) alcance a las partes interesadas regionales; (2) revisión de los sistemas de gestión de modelos existentes de otros estados; (3) alcance a agencias estatales; y (4) entrevistas con agencias federales (USACE y FEMA). El alcance de las partes interesadas regionales se llevó a cabo principalmente con los miembros del comité directivo regional del LWI, así como con los coordinadores regionales. La revisión de los sistemas existentes tomó la forma de investigación documental, así como entrevistas con administradores de sistemas selectos. La investigación documental implicó calificar cómo cada sistema existente respalda el ciclo de vida del modelamiento desde el desarrollo hasta la entrada de datos, ejecución, modificación, verificación y salida de datos del modelo. El alcance de la agencia estatal consistió en una discusión del grupo focal. Los detalles sobre la metodología utilizada para el alcance regional de las partes interesadas, la revisión del sistema existente, el alcance de las agencias estatales y las entrevistas con USACE y FEMA se describen en las siguientes subsecciones.

### 4.1 ALCANCE REGIONAL DE LAS PARTES INTERESADAS

#### 4.1.1 Grupos Focales, encuestas y Entrevistas de Seguimiento

La divulgación se llevó a cabo con las partes interesadas regionales mediante una combinación de grupos focales, encuestas basadas en la web y entrevistas de seguimiento con un subconjunto de participantes del grupo focal. Se presentaron dos tipos de grupos focales pilotos con coordinadores de las regiones de LWI; el primer grupo de enfoque piloto se llevó a cabo con coordinadores de las regiones de la cuenca hidrográfica cinco a la ocho (Figura 3), y el segundo fue con las regiones de la uno a la cuatro. Luego, se llevaron a cabo ocho grupos de enfoque regional con miembros del comité directivo del LWI. Se eligieron comités directivos regionales (RSC, por sus siglas en inglés) como grupo de participantes, ya que ofrecían acceso rápido a las partes interesadas actuales y futuras del programa modelo de LWI en todas las regiones de LWI. En general, los grupos focales se llevaron a cabo como parte de las reuniones de los RSC existentes para ahorrarle tiempo a las partes interesadas.

Cada grupo de enfoque estaba formado por aproximadamente ocho a quince participantes y se llevó a cabo principalmente de forma virtual utilizando herramientas de videoconferencia web, aunque algunos participantes estaban conectados a la videoconferencia como grupo desde un solo lugar. Estos grupos focales generalmente duraban entre 30 y 45 minutos y estaban programados para coincidir con las reuniones del comité directivo regional existente (aunque era una reunión independiente de una hora y media de duración; no era posible que todos los grupos focales duraran ese tiempo debido a las limitaciones de disponibilidad de las partes interesadas). Se grabaron todos los grupos focales y se tomaron notas en vivo para proporcionar datos para los análisis.

Los objetivos principales de los grupos focales piloto de coordinadores regionales fueron: (1) ayudar al equipo de investigación a probar y perfeccionar el proceso del grupo focal; y (2) educar a los coordinadores regionales sobre el uso,

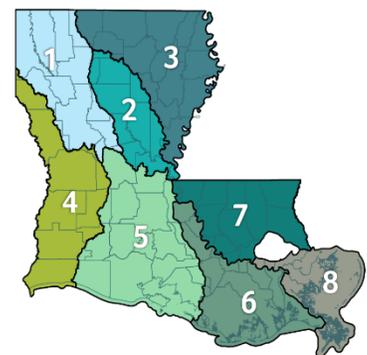


Figura 3. Regiones de Cuencas



almacenamiento y mantenimiento de modelos para que puedan ayudar a obtener la participación de los miembros del comité directivo regional. El primer objetivo de los grupos focales del comité directivo regional fue aprender sobre el interés regional y la capacidad para albergar y mantener modelos de LWI (este era un objetivo secundario de los grupos focales piloto).

Las encuestas se utilizaron antes y/o después de los grupos focales. Las encuestas previas estaban destinadas a recopilar datos para informar la comprensión de las necesidades de las partes interesadas para el uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo, y también para estimular el pensamiento de los participantes ante el grupo focal. Los resultados de la encuesta previa llevaron a una cohorte de grupos focales se revisaron durante el grupo focal respectivo y se utilizaron como punto de partida para la discusión. Después de cada grupo focal, se pidió a los participantes que completaran una encuesta posterior que presentaba preguntas adicionales relacionadas con el uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo. Las encuestas posteriores se utilizaron para permitir que el equipo de investigación cubriera más temas que el tiempo limitado permitido del grupo focal y brindar a los participantes la oportunidad de proporcionar más información después de reflexionar sobre lo que aprendieron durante la discusión del grupo focal. Los grupos focales se utilizaron para identificar puntos en común y diferencias entre las regiones, permitir que los participantes conozcan nuevos conceptos de otros participantes y fomentar la cantidad de ideas y estimular nuevas ideas entre los miembros del grupo. Una vez que se completaron los grupos de enfoque, se realizaron cuatro entrevistas de seguimiento semiestructuradas con un subconjunto de participantes del grupo de enfoque para permitir que el equipo de investigación hiciera preguntas aclaratorias para ayudar a guiar la redacción de las recomendaciones del LWI MUSM.

#### 4.1.2 Análisis de Datos

Cada grupo focal fue conducido por dos a cuatro miembros del equipo de investigación, uno sirviendo como moderador y los otros tomando notas y haciendo preguntas de seguimiento. El moderador dirigió a los participantes a través de una serie de preguntas predeterminadas que cubrían diferentes temas. Además de las respuestas registradas previo y posterior a la encuesta, las notas de cada grupo focal sirvieron como datos para ser analizados para identificar conceptos y temas en las respuestas a cada pregunta. Los temas permiten identificar patrones entre preguntas y entre las regiones.

## 4.2 REVISIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DEL MODELO EXISTENTE

### 4.2.1 Identificación de Sistemas Existentes

Se analizaron aproximadamente siete sistemas existentes para la gestión de modelos para informar el desarrollo del Plan de Uso, Almacenamiento y Mantenimiento del Modelo LWI (Tabla 6). Estos sistemas existentes se identificaron con base en: (1) experiencia profesional; (2) búsqueda en la Web; (3) consultor con compañeros y socios del LWI; y (4) preguntar a los administradores de estos sistemas qué otros sistemas existentes deberían examinar el equipo de investigación.



Tabla 6. Revisión de los Sistemas Existentes

Modelo de Sistema de Gestión	Ubicación/Jurisdicción	URL
Harris County Flood Control District (HCFCD) Model and Map Management (M3) system <b>(Sistema de Manejo, Modelo y Mapa)</b>	Harris County, TX	<a href="https://www.hcfcd.org/Interactive-Mapping-Tools/Model-and-Map-Management-M3-System">https://www.hcfcd.org/Interactive-Mapping-Tools/Model-and-Map-Management-M3-System</a>
North Carolina Flood Risk Information System (FRIS) <b>(Sistema de Información de Riesgo de Inundaciones de Carolina del Norte)</b>	Carolina del Norte	<a href="https://fris.nc.gov/fris/Home.aspx?ST=NC">https://fris.nc.gov/fris/Home.aspx?ST=NC</a>
Charlotte-Mecklenburg Storm Water Services (Datos and Apps) 3D Flood zone Interactive Flood zone Mapping tool (3Dfz) <b>(Mapa Interactivo de Zonas Inundables)</b>	Charlotte, Mecklenburg County, Carolina del Norte	<a href="https://charlottenc.gov/StormWater/Pages/DatosDownloads.aspx">https://charlottenc.gov/StormWater/Pages/DatosDownloads.aspx</a>
Interagency Flood Risk Management (InFRM) – Estimated Base Flood Elevation (estBFE) <b>(Manejo de Riesgo en Inundaciones-Elevación de Bases Inundables)</b>	FEMA	<a href="https://webapps.usgs.gov/infrm/estBFE/">https://webapps.usgs.gov/infrm/estBFE/</a>
Digital Datos & Modeling Repository (D2MR) <b>(Repositorio de Datos Digitales)</b>	San Antonio River Authority, TX	<a href="https://gis.sara-tx.org/D2MR/">https://gis.sara-tx.org/D2MR/</a>
DelftFEWS systems (NWS, TVA, Australia, Netherlands, England, Canada, Ireland)	Deltares (creador de código)	<a href="https://oss.deltares.nl/web/delft-fews/">https://oss.deltares.nl/web/delft-fews/</a>
Iowa Flood Information System <b>(Sistema de Información sobre Inundación de Iowa)</b>	Iowa Flood Center, University of Iowa	<a href="https://ifis.iowafloodcenter.org/ifis/">https://ifis.iowafloodcenter.org/ifis/</a>
Texas Disaster Information System (TDIS) <b>(Sistema de Información de Desastres de Texas)</b>	Texas A&M Institute for a Disaster Resilient Texas	<a href="https://idrt.tamug.edu/tdis/">https://idrt.tamug.edu/tdis/</a>



#### 4.2.2 Puntuación del Sistema Existente

Los análisis de los sistemas existentes consistieron en: (1) una evaluación escrita en la que a cada sistema se le dio una puntuación que indicaba qué tan bien soportaba las etapas típicas de los ciclos de vida de desarrollo, uso, intercambio y mantenimiento de modelos hidráulicos/hidrológicos;(2) entrevistas con administradores de sistemas existentes cuya funcionalidad tenía algún grado de alineación con los requisitos técnicos del programa del modelamiento LWI. Las etapas del ciclo de vida del modelamiento utilizadas en la evaluación basada en datos se resumen en la Tabla 7.

**Tabla 7. ETAPAS Típicas del Ciclo de Vida del Modelo**

<b>Etapa del Ciclo de Vida del Modelo</b>
Adquisición de datos geoespaciales y de series de tiempo sin procesar
Preparación/Procesamientos de datos en formatos que los modelos pueden importar/usar directamente
Configuración del Modelo
Calibración y validación del modelo
Escenario de desarrollo del modelo
Ejecución del modelo
Visualización de resultados
Descubrimiento del modelo (i.e., navegando y buscando)
Descarga/ salida de datos del modelo
Modificación del Modelo
Cargar/ registro el modelo
Revisión y aprobación de modificaciones al modelo
Notificación de actualizaciones propuestas y aprobadas del modelo

Cada Sistema recibió una puntuación según el grado en el cual soporta una etapa del ciclo de vida dado. Estas puntuaciones están destinados a proporcionar una evaluación cualitativa aproximada para facilitar la comparación de los sistemas de gestión de modelos existentes (Tabla 8). No se espera que ningún sistema analizado admita todas o la mayoría de las etapas del ciclo de vida del modelo. Sin embargo, la consideración de cada una de estas etapas es importante para ayudar a comprender qué partes del ciclo de vida tratan de diferentes sistemas como más importantes para ayudar a los usuarios del modelo a lograr sus objetivos. Tenga en cuenta que no fue posible calificar el Sistema de Información de Desastres de Texas (TDIS) porque se encuentra en las primeras etapas de desarrollo, pero se incluye en el análisis para comparar su enfoque propuesto para el uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo.

**Tabla 8: Puntuación de soporte de la etapa del ciclo de vida de la gestión de modelos**

<b>Puntuación</b>	<b>Explicación</b>
NC	No presenta características específicas
C	Presenta parcialmente características específicas
C+	Presenta características específicas a gran escala



### 4.2.3 Entrevistas con Administradores de Sistemas Existentes

Además del análisis secundario, se realizaron entrevistas con los gerentes de cinco sistemas existentes (Tabla 9). El equipo de investigación no pudo reunirse con representantes de la Agencia de Manejo de Emergencia (FEMA) debido a conflictos de programación. El equipo de reunió con representantes del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos (USACE) con respecto a los sistemas de gestión de modelos en uso para respaldar el modelamiento del USACE; el equipo está trabajando para programar una reunión de seguimiento con representantes del USACE con conocimiento directo de estos sistemas.

**Tabla 9. Gerentes entrevistados de los sistemas de gestión de modelos existentes**

<b>Modelo del Sistema de Gestión</b>	<b>Entrevistado</b>
Harris County Flood Control District (HCFCD) Model and Map Management (M3) system <b>(Sistema de Manejo, Modelo y Mapa)</b>	Ataul Hannan, P.E., CFM Director, Planning Division <b>(Director División de Planificación)</b> Harris County Flood Control District <b>(Distrito de Control de Inundaciones de Harris County)</b>
North Carolina Flood Risk Information System (FRIS) <b>(Sistema de Información de Riesgo de Inundaciones de Carolina del Norte)</b>	Thomas E. Langan, P.E., CFM Engineering Supervisor <b>(Supervisor de Ingenieros)</b> North Carolina Floodplain Mapping Program (NCFMP) Risk Management Section <b>(Sección Manejo de Riesgo)</b> NC Emergency Management <b>(NC Manejo de Emergencias)</b>
Charlotte-Mecklenburg Storm Water Services (Datos and Apps) <b>(Sistema de Aguas Pluviales)</b>	Timothy J. Trautman, P.E., CFM, <b>Administrador del Programa, Ingeniería &amp; Mitigación Programa</b> Charlotte-Mecklenburg Servicios de Aguas en Desastres
Iowa Flood Information System (IFIS) <b>(Sistema Informativo de Inundaciones de Iowa)</b>	Witold Krajewski, Ph.D. Director, Centro de Inundaciones de Iowa Rose & Joseph Summers - <b>Encargado de Ingenieros de Recursos de Aguas</b> Universidad de Iowa
Deltares Delft-FEWS	Edwin Welles, Ph.D. Hidrolista/Director, Deltares USA

Las entrevistas semiestructurales con los administradores del sistema duraron una hora y se llevaron a cabo utilizando herramientas de videoconferencia web. Se tomaron notas detalladas durante las entrevistas y se utilizaron grabaciones de videoconferencia como referencia según fue necesario. Se utilizó un conjunto general de preguntas para guiar la conversación de la entrevista (Tabla 10), con preguntas adicionales que surgieron a lo largo de cada conversación. A continuación, se incluye una descripción de cada sistema para el cual se realizó una entrevista.



**Tabla 10. Preguntas de la entrevista para los administradores de sistemas existentes.**

<b>Preguntas:</b>
¿Por qué fue el Sistema originalmente desarrollado?
¿Cuánto costó desarrollarlo?
¿Cuáles son los costos de mantenimiento en curso?
¿Qué harías diferente si lo desarrollaras hoy?
¿Quiénes son los usuarios del Sistema? ¿Quiénes son los usuarios de los modelos? ¿Cómo están usando los sistemas? ¿Para qué se están usando? ?
Las agencias (p. ej., FEMA) usan el sistema para interactuar con los modelos, si es así, ¿de qué manera?
¿El Sistema ofrece extensibilidad/observabilidad a través de Notificaciones API?
¿Se permite descarga y registro del modelo? ¿El Sistema proporciona flujos de trabajo formales para la revisión y aprobación del modelo?
¿Cuál funcionalidad del sistema les ha resultado más o menos útil?
¿Hubo algunas sorpresas luego de desarrollar el Sistema? [p. ej., no pensé que X fuera a ser importante; pensé que Y sería más importante; pero no lo fue]
¿Qué ha causado la mayor dificultad con el Sistema?
¿Hay cosas que desearías hacer con el Sistema, pero no puedes?
Versión de soporte RAS y HMS
¿Cómo caracterizas el Sistema del modelo? ¿Es una aplicación única/código base, o se desarrolla como una serie de componentes interactivos que se pueden utilizar de forma más o menos independiente?
¿Como decides cuando aceptar modelos de una versión de HMS o RAS?
¿Qué herramientas de Software se usaron para construir el Sistema? [ej., ArcGIS Server, ArcGIS Online, Geo Server, personalizadas, etc.]
Almacenamiento local actualmente, ¿Ha considerado almacenamiento en la Nube?
¿Qué tal fácil se puede expandir el Sistema?
¿Hay componentes de código abierto de su Sistema que otros pueden adaptar?
¿Hacia dónde se dirige el Sistema? ¿Cuáles son los próximos pasos? ¿Hay trabajo adicional planificado, o está el sistema en modo de mantenimiento?
¿Cómo se toman las decisiones sobre las funciones futuras que se agregarán al Sistema?
¿Cuál es el modelo de sostenibilidad a largo plazo? [como se financia el O&M]
¿Hay otros Sistemas que debemos mirar/personas con las que deberíamos hablar en otros lugares?
¿Hay algo más que quiera añadir?

Los administradores de sistemas del Condado de Harris, TX, el estado de Carolina del Norte y Charlotte-Mecklenburg, Servicios de aguas pluviales de Carolina del Norte (Tabla 9) fueron seleccionados para entrevistas porque estos sistemas tienen el mayor apoyo para las etapas del ciclo de vida del modelamiento



más estrechamente relacionadas al mantenimiento del modelo (p. ej., catálogo de modelos, descarga/salida, modificación de carga/entrada y notificación de las actualizaciones propuestas/aprobadas del modelo). Se realizó una entrevista con el director del Iowa Flood Center, donde se encuentra el Iowa Flood Information System (IFIS), debido a la robusta ciber infraestructura personalizada subyacente al IFIS, así como su innovador diseño de comunicación de riesgo de inundación (pese a su marcada diferencia en el enfoque en el modelamiento del riesgo de inundación que el propuesto por el LWI). Por último, se entrevistó a un representante de Deltares, el realizador del Delft-FEWS, porque Delft-FEWS se usa ampliamente como plataforma para operaciones de modelos de inundación y esta plataforma proporciona un buen ejemplo para posibles implementaciones de sistemas de gestión de modelos LWI.

### 4.3 ACERCAMIENTOS CON AGENCIAS ESTATALES

El acercamiento con agencias estatales consistió en un grupo de enfoque semiestructurado con representantes de las siguientes agencias estatales de Luisiana: (1) Autoridad de Restauración y Protección Costera (CPRA); (2) Departamento de Transporte y Desarrollo (DOTD); (3) Departamento de Calidad Ambiental (LDEQ); y (4) Departamento de Vida Silvestre y Pesca (LDWF). Los representantes de estas agencias que participaron en el grupo de enfoque se enumeran en la Tabla 11. Una entrevista con el representante de la Oficina del Gobernador de Seguridad Nacional y Manejo de Emergencias (GOHSEP) no fue posible debido a restricciones de programación durante la temporada de huracanes de 2020.

**Tabla 11. Representantes de agencias estatales que participaron en el grupo focal de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo**

<b>Agencia</b>	<b>Representante</b>
(CPRA) <b>-Autoridad de Restauración y Protección Costera</b>	Sam Martin, Coastal Resource Scientist Senior <b>Científico de Recursos Costeros</b>
(DEQ) <b>Departamento de Calidad Ambiental</b>	Chuck Berger – WQM/TMDL <b>Consejero Técnico</b>
(DOTD) <b>Departamento de Transportación y Desarrollo</b>	Ian Trahan, P.E., Engineer 6 <b>Ingeniero - Servicio Públicos y Recursos Hídricos</b>
(LDWF) <b>Departamento de Vida Silvestre y Pesca</b>	Robby Maxwell, <b>Consejero Técnico de Pesca en el Interior</b>

El grupo de enfoque fue semiestructurado, lo que permitió que surgiera una conversación natural entre los participantes y los facilitadores. Sin embargo, las preguntas enumeradas en la Tabla 12 se utilizaron para guiar la discusión.



**Tabla 12. Preguntas utilizadas para orientar al grupo focal semiestructurado con representantes de agencias estatales.**

Número Pregunta	Pregunta
P1	¿Cuáles son las necesidades de su agencia con los modelos LWI H&H? / ¿Cómo ve a su agencia usando estos modelos?
P2	¿Con que frecuencia se deben actualizar los modelos de LWI y quién debe hacerlo?
P3	¿Desde su perspectiva, como agente estatal, como ve a su agencia interactuando con estos modelos? / ¿Tiene personal con experiencia? / ¿Su agencia emplea modelamientos?
P4	¿Qué función o servicio debería proporcionar el sistema de almacenamiento?
P5	¿Dónde se debe guardar el sistema LWI (central vs. regional)? [regional refiriéndose a regiones de modelamiento no a una municipalidad local, p. ej., la Ciudad de Lafayette. Seguimiento: ¿Qué barreras o dificultades prevé que puedan surgir si los modelos se alojan regionalmente? ¿Qué tal si es centralmente?

## 4.4 ENTREVISTAS CON USACE Y FEMA

Tres entrevistas semiestructuradas se llevaron a cabo con los representantes con el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos, (USACE) y Agencia Federal para Manejo de Emergencia (FEMA) desde enero 2021 hasta marzo 2021. Los participantes aparecen en el listado de la Tabla 13. Durante las entrevistas, se les preguntó que como describirían los modelos de gestión actuales usados en USACE y FEMA, porque fueron desarrollados, si estaban disponibles para uso de otros a través de un vía gratis y libre de licencias, como los sistemas son desplegados, como son almacenados en la Nube, y de que tecnologías de utilizaron para construirlos.

**Tabla 13. Representantes que Participaron de las entrevistas de USACE y FEMA**

Agency	Representative
FEMA	David Bascom, Chief, Jefe de la Rama de Ingenieros Recursos Alan Johnson, Región 6, Ingeniero Regional Christina Lindemar, Ingeniero de la Costa, Rama de Ingenieros de Recursos Lauren Schmied, Ingeniero de la Costa, Rama de Ingenieros de Recursos
USACE	Randal Goss, Laboratorio de Ingeniería e Investigación de las Regiones Frías (CRREL) Will Lehman, Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC) Dave Ramírez, Administrador de Gestión de Aguas, Distrito Nueva Orleans Jason Sheeley, Encargado de Subdivisión de Cartografía, Centro de Producción MMC Alexandra Ubben, Cartógrafo, Rama Geoespacial Cory Winders, Ingeniero Hidráulico



## 5 HALLAZGOS

### 5.1 ALCANCE REGIONAL A LAS PARTES INTERESADAS

En total se llevaron a cabo 8 grupos focales desde octubre 2020 hasta enero de 2021. Los participantes del grupo focal, 64 en total, incluyeron representantes de las ocho regiones de la cuenca hidrográfica del LWI, compuestos por miembros del comité directivo regional de LWI, así como coordinadores de cuencas y personal de agentes fiscales (Tabla 14). En algunos grupos focales, también participaron consultores de modelamiento contratados por entidades regionales o locales. De estos participantes el 67% completó la encuesta de los grupos focales previas o posteriores que proporcionaron comentarios adicionales.

**Tabla 14. Participantes del grupo regional focal**

<b>Región Representada</b>	<b>Participante y Afiliación</b>
Región 1	Matt Johns, Rapides Parish Planning Commission Robin Ramagos, Corporación de Coordinación y Desarrollo Heidi Stewart, Northwest Louisiana COG
Región 2	Heather Smoak-Urena, Kisatchie Delta -Distrito Regional de Planificación y Desarrollo
Región 3	Lisa Richardson, Ouachita Parish Police Jury Karen Cupit, Ouachita Parish Police Jury Dale Powell, Caldwell Parish -Comite de Planificación de Emergencias Stuart Hodnett, Ciudad de West Monroe Sandi Burley, Concordia Parish Police Jury Kay King, Morehouse Parish Ashley Peters, Franklin Parish Doug Mitchell, NDRPDD Cheryl Lively, Caldwell Parish Mark Black, Caldwell Parish, Presidente
Región 4	Edward Anthony, QES, LLC Jennifer Cobian, Calcasieu Parish Terry Frelot, Calcasieu Parish Alberto Galan, Calcasieu Parish Gary O’Neal, CFM – Sr. Administrador de Proyecto, QES, LLC – Consultor Comité Directivo Regional para Cuenca Calcasieu
Región 5	Donald Bergeron, Evangeline Parish Kelia Bingham, Acadiana Comisión de Planificación Monique Boulet, CEO of Acadiana Comisión de Planificación Agente Fiscal Chester Cedars, St. Martin Parish John Clark, Iberville Parish Rachel Godeaux, Acadiana Comisión de Planificación Kimberly Heise, CSRS



	<p>Garland Pennison, HDR  Bradley Spiegel, LWI  Ian Trahan, LA DOTD  Mark Ward, Pointe Coupee Parish  Stephanie Weeks, LCG</p>
Región 6	<p>Kevin Belanger, CEO South Central-Comisión de Planificación y Desarrollo  Pat Gordon, Chief Planificador Oficial South Central – Comisión de Planificación y Desarrollo  Adam Lefort, SCPDC  Devin Foil, St. John the Baptist Parish Government  Earl Matherne, St. Charles Parish  Mark Ward, Pointe Coupee Parish  Kasey Courville, St. Martin Parish  Scott Sonnier, Iberia Parish  Tim Matte, St. Mary Levee Distrito  Allison Haertling, UNO-CHART  Kevin Durbin, West Baton Rouge Parish  Michelle Gonzales, TK  Hilda Lott, Independent/Consultor de Subvenciones Plaquemines Parish  Nicolette Jones, Ciudad de Nueva Orleans  Kyle Galloway, GIS Ingenieros  Laci Melancon, CTAC  Jenny Schexnayder, Nicholls State University  Leroy Blanchard, Assumption Parish  Dori Turner, LA DOTD  John Boudreaux, Entergy  Amanda Voisin, Lafourche Parish  Beryl Gomez, PBCIA Grupo  Maggie Talley, Jefferson Parish</p>
Región 7	<p>Dietmar Rietschier, Amite River Basin Commission  Rachelle Sanderson, Capital Region Comisión de Planificación  Jamie Setze, CRPC  Gary Mego, West Feliciana Parish  Donna O’Dell, St. Tammany Parish  deEtte Smythe, St. Tammany Parish  Chuck Berger, DEQ  Mike Enlow, Ascension Parish  Devin Foil, St. John the Baptist Parish  John Sheehan, LDEQ  Larry Bankston, Bankston &amp; Associates  Washington Parish OEP  Binh Dao, LDEQ  Helen Waller, LWI  Dean Wallace, Ascension Parish  Ronny Carter, Pontchartrain Conservancy</p>



Región 8	Malissa Dietsch-Givhan, N.O. RPC Tom Haysley, N.O. RPC Stephanie Steele, Comisión de Planificación Regional de Nueva Orleans
----------	--

En cada grupo de enfoque, se les preguntó a los participantes una serie de preguntas relacionadas con su interés y necesidades con respecto al uso y mantenimiento de los modelos LWI. Como se indicó anteriormente en la sección “Objetivos y preguntas de investigación”, las preguntas del grupo de enfoque se segmentaron en tres áreas principales: (1) partes interesadas en el modelamiento regional;(2) necesidades y frecuencia de actualización del modelo; y (3) interés y capacidad para el almacenamiento y mantenimiento de modelos regionales. Las preguntas de investigación detalladas y formuladas delante de los grupos focales, así como en las encuestas previas y posteriores, se enumeran en la Tabla 15. En la Tabla 31 del apéndice se incluye un resumen de las respuestas de los grupos focales.

**Tabla 15. Preguntas de grupos focales agrupadas por preguntas de investigación general.**

Preguntas	Venue/Sede
P1: ¿Quiénes son los interesados en su área, y como interactuarán con los modelos?	
P1.1: ¿Cuáles organizaciones, regionales/locales de su región prevé que utilizarán los modelos?	Grupo de enfoque- previo a la encuesta
P1.2: ¿Cómo prevé que las organizaciones locales y/o regionales de su región planifican utilizar los modelos de LWI?	Grupo de enfoque- previo a la encuesta
P1.3: ¿Existe alguna barrera que prevé para que las organizaciones puedan utilizar los modelos LWI de esta manera?	Grupo de enfoque- previo a la encuesta
P2: ¿Cuáles son las razones principales por las que los modelos deberán actualizarse, y con qué frecuencia deben ocurrir estas actualizaciones?	
P2.1: ¿Existen leyes, reglamentos, ordenanzas o programas de subvenciones federales, estatales o locales que impulsen la necesidad o el deseo de utilizar modelos LWI en su región?	Después de la encuesta
P2.2: ¿Qué tipos de proyectos o políticas desea evaluar utilizando modelos de LWI en su región? [p. ej. estructural: regional detención; no-estructural: regulaciones de aguas pluviales/utilidad]	Después de la encuesta
P2.3: ¿Por cuánto tiempo crees que los modelos de cuencas hidrográficas de LWI deben actualizarse para seguir siendo útiles para informar decisiones sobre la gestión de	Después de la encuesta



cuencas hidrográficas y llanuras de inundación en su región? [cada pocos años, anualmente, varias veces al año, mensualmente, continuamente]	
P3: ¿Qué nivel de interés y capacidad tienen los interesados locales y regionales para almacenar y mantener los modelos de LWI?	
P3.1: Pensando a nivel regional, están las organizaciones de su región interesadas en almacenar modelos LWI y permitir que los usuarios del modelo accedan, ¿usen y modifiquen estos modelos?	Grupo de enfoque- previo a la encuesta
P3. 2a: Según su mejor saber y entender, ¿Estas organizaciones tienen la capacidad para hacer esto?	Grupo de enfoque- previo a la encuesta
P3.2b: Si estas organizaciones no tienen la capacidad, ¿están interesadas en desarrollar capacidad?,(asumiendo que habría recursos adicionales disponibles para ayudar).	Grupo de enfoque- previo a la encuesta
P3.3: ¿A qué recursos de tecnología de la información (IT), (por ejemplo, personal de IT, computacional o de almacenamiento, software) tiene acceso las organizaciones en su región que podrían ayudar a respaldar el almacenamiento y mantenimiento de los modelos de cuencas hidrográficas de LWI?	Grupo de enfoque- previo a la encuesta
P3.4: ¿En su región, hay organizaciones que empleen modeladores (a tiempo completo o los que puedan hacer /usar parte de su tiempo en modelamiento)?	Pre-encuesta
P3.5: ¿Las organizaciones de su región, actualmente contratan, o han contratado en el pasado, consultores para realizar modelos?	Pre-encuesta
Preguntas adicionales de seguimiento	
S1: En su opinión, ¿qué tipos de recursos serían necesarios a nivel regional para permitir albergar y actualización de los modelos LWI?	Después de la encuesta
S2: En su opinión, ¿qué fuentes de financiamiento cree que se pueden utilizar para apoyar el albergue y la actualización de los modelos de LWI a nivel regional?	Después de la encuesta
S3: En su opinión, ¿Qué tipos de organizaciones serían las más adecuadas para implementar almacenamiento de modelos y actualizarlos?	
S4: Después de haber participado en este grupo focal, en su opinión, ¿Cuál es la forma más efectiva de almacenar modelos de LWI en su región?	Después de la encuesta
S5: ¿Hay algo que le gustaría que los moderadores supieran que les ayudaría en desarrollar el plan del modelo de uso, almacenamiento y mantenimiento de LWI? (o que no tuvo oportunidad de expresar durante la reunión)	Después de la encuesta



Se llevaron a cabo cuatro entrevistas de seguimiento semiestructuradas con siete participantes de grupos focales que representan cinco regiones de cuencas hidrográficas de LWI, (Tabla 16). El propósito de estas entrevistas fue hacer preguntas aclaratorias mientras el equipo de investigación trabajaba en las recomendaciones de LWI MUSM. Las respuestas pertinentes de estas entrevistas se discuten en los resultados a continuación, así como en la discusión de las recomendaciones del MUSM que sigue.

**Tabla 16. Entrevistas de seguimiento con un subconjunto de participantes de grupos focales.**

Entrevistados	Regiones representadas
Acadiana Comisión de Planificación (Monique Boulet, Rachel Godeaux, Kelia Fontenet Bingham)	5
Comisión Amite River Basin (Dietmar Rietschier, Bob Jacobson)	7
Gobierno Consolidado de Lafayette (Jessica Cornay)	5
Comisión de Planificación del Área de Rapides (Matt Johns)	1, 2, 4, 5

### 5.1.1 Partes interesadas en el modelamiento regional

El primer conjunto de preguntas (Preguntas 1.1-1.3, Tabla 15) se refería al interés en utilizar modelos LWI dentro de cada región. Específicamente, se preguntó a los grupos de participantes si las organizaciones de una región usarían modelos del LWI, qué tipos de organizaciones podrían usarlos y qué tipos de barreras se interpondrían en el camino de uso dentro de las regiones.

Para los ocho grupos focales, los participantes indicaron que una variedad de organizaciones usaría modelos de LWI en el estado. Se identificó a los usuarios más comunes de estos modelos como planificadores, ingenieros y administradores de llanuras aluviales del gobierno local, desarrolladores privados y reguladores de cuencas hidrográficas. Los educadores e investigadores universitarios también fueron identificados como posibles usuarios de los modelos LWI. Fue de primordial importancia satisfacer las necesidades de las comisiones de planificación, los distritos de diques y drenaje, y las entidades gubernamentales municipales, parroquiales y estatales para usar modelos para la toma de decisiones regulatorias (por ejemplo, FEMA LOMR, etc.). Sin su uso en la toma de decisiones regulatorias, se temía que los modelos no tuvieran un uso a largo plazo, ni que se mantuvieran y actualizaran adecuadamente.

Los participantes de los grupos focales expresaron varias categorías principales para el uso de estos modelos. Declararon que los modelos podrían usarse para revisar y evaluar las solicitudes de permisos de desarrollo y garantizar el cumplimiento de las ordenanzas de drenaje locales y las regulaciones de FEMA. Los participantes indicaron que los modelos también podrían usarse para evaluar aplicaciones de desarrollo individuales, así como los impactos acumulativos en toda la cuenca. También usarían estos modelos para ayudar en los esfuerzos educativos y de divulgación para informar a los miembros de la comunidad, desarrolladores, modeladores y educadores sobre los riesgos de inundaciones, actividades de desarrollo, cambios programáticos y cambios en sus cuencas hidrográficas que influirían en el riesgo de inundaciones. En



tercer lugar, utilizarían estos modelos para informar y evaluar esfuerzos programáticos más amplios, incluyendo la gestión de estrategias de desarrollo a largo plazo, la evaluación de proyectos, los cambios de política propuestos y la implementación de planes maestros de drenaje. Por último, utilizarían modelos de LWI para ayudar en los esfuerzos de mitigación y respuesta a emergencias, como el pronóstico de eventos extremos o la evaluación de impactos acumulativos de alteraciones en las cuencas hidrográficas, y para ayudar a comprender o combinar con otros modelos que muestran impactos de amenazas (por ejemplo, modelos de marejada ciclónica).

En las ocho discusiones de los grupos focales, se enfatizó que había una diferencia notable entre usar los modelos para propósitos de planificación versus usar los modelos para propósitos de permisos (los permisos p pueden requerir modelos más detallados y precisos que las actividades de planificación). Estos dos tipos de use de los modelos, probablemente afectarían la frecuencia con la que necesitarían actualizarse para reflejar los cambios en el uso y la cobertura del suelo, así como para incorporar proyectos de drenaje “permitidos”. También se enfatizó en que los grupos focales que ejecutan los modelos día a día sería una tarea regional, pero los beneficios del uso del modelo se realizarían a nivel de parroquial o municipio individual debido a la variación en las políticas y ordenanzas.

Las principales barreras para el uso de modelos LWI previstas por las regiones incluyen el costo de ejecutar dichos modelos (por ejemplo, hardware y software de computadora), requisitos de personal para respaldar el uso del modelo y preocupaciones de usabilidad que se extienden a los sectores públicos y privado (por ejemplo, acceso a suficientes internet de banda ancha para descargar modelos de manera oportuna). Las barreras menos comunes señaladas por los participantes incluyeron la necesidad de comunicar a los miembros de la comunidad, incluyendo los usuarios del sector público y privado, lo que los modelos pueden y no pueden hacer. Se sugirió una serie de talleres introductorios y sesiones de capacitación que podrían ayudar a explicar las mejores metodologías para incorporar nuevas características de cuencas hidrográficas en modelos existentes y nuevos modelos existentes y modelos o políticas; y que se deberían ofrecer talleres de seguimiento a medida que se realicen cambios en los modelos en el futuro. Además, la mayoría de los participantes estaban preocupados por brechas en el conocimiento de software y los costos computacionales de funcionamiento y modelo de albergue en regiones con menor capacidad que estas áreas.

### **5.1.2 Necesidades y frecuencia de actualización del modelo**

Se necesitaría un segundo conjunto de preguntas enfocadas en la razón por la cual los modelos necesitarían actualizarse y la frecuencia de dichas actualizaciones, (Preguntas 2.1-2-3 y las preguntas de seguimiento F-1, F-5, Tabla 5) fueron las preguntas presentadas a los grupos focales, ambas en personas y a través de las encuestas antes y después de la reunión.

En las encuestas de grupos focales anteriores y posteriores, así como en la discusión de seguimiento en los ocho grupos focales, la gran mayoría de los encuestados afirmó que la mitigación de inundaciones estructurales (por ejemplo, detención regional, sistemas de bombeo, estructuras de control, mejoras de drenaje, etc.) era más importante incluirlos en los modelos, ya que tendrían el mayor impacto en los tipos de proyectos o políticas que se beneficiarían del uso del modelo. Secundarios a esto fueron las medidas no estructurales y de adaptación (por ejemplo, regulaciones o servicios públicos de aguas pluviales, servidumbres de conservación, adquisiciones, levantamiento de estructuras, etc.). Estos usos se identificaron como importantes porque las entidades locales y las parroquiales están buscando herramientas basadas en



la ciencia para gestionar; a decisiones sobre nuevos desarrollos. Estos modelos proporcionarían datos valiosos para justificar las políticas ante las jurisdicciones locales.

Los participantes indicaron que existe la necesidad de utilizar modelos de LWI para proyectos que requieran análisis de llanuras aluviales a nivel regional y local, incluyendo el desarrollo, estudios de drenaje, decisiones de adaptación al cambio climático, priorización de proyectos para propósitos de subvenciones y permisos individuales o decisiones de planificación. De hecho, durante la entrevista de seguimiento con el representante de Lafayette Consolidated Government, se señaló que los modelos serían de poco valor si no son compatibles con los estándares de FEMA y se utilizan para cumplir con los requisitos obligatorios de FEMA.

Los participantes expresaron que los modelos tendrían una vida útil finita y, por lo tanto, deberían actualizarse con frecuencia. La frecuencia de las actualizaciones completas del modelo requeridas, según se infiere de los ocho grupos focales, varió de una vez al año a cada pocos años, y el mayor porcentaje de participantes indicó que los modelos deberían actualizarse aproximadamente cada tres años. Los participantes indicaron que la tasa de actualización dependía en gran medida de la disponibilidad de fondos y asistencia técnica para realizarse estas actualizaciones completas del modelo (incluyendo la adición de proyectos importantes de mitigación, la actualización a LiDAR y los datos de uso de la tierra y cobertura del suelo, y la actualización a nuevas versiones principales de los códigos modelo) debe distinguirse de las actualizaciones continuas del modelo para capturar nuevas construcciones y cambios a gran escala y con cambios importantes en el uso del suelo (generalmente sin actualizar o agregar proyectos importantes, o actualizar el código del modelo a un nuevo número de versión principal).

### **5.1.3 Interés y capacidad para el almacenamiento y mantenimiento de los modelos regionales**

En el conjunto final de preguntas de los grupos focales (preguntas 3.1 a 3.5, Tabla 15), se preguntó a los participantes sobre el nivel de interés y la capacidad que tienen las partes interesadas locales y regionales para almacenar y mantener modelos. La mayoría de los participantes de los grupos focales estaban interesados en ver los modelos de su región alojados en sistemas de IT administrados regionalmente y permitir que los usuarios del modelo accedan, usen, revisen y modifiquen los modelos. Este sentir se expresó de manera sucinta durante la entrevista de seguimiento con el personal de la Comisión de Planificación Acadiana; para gestionar con éxito el agua a escala de cuencas hidrográficas, las regiones deben desarrollar experiencia en modelos a nivel regional y local. Alojar y mantener modelos a nivel regional se consideró fundamental para desarrollar la capacidad regional. Durante la misma conversación, se sugirió que el uso y mantenimiento de modelos por parte de entidades regionales, puede ayudar a apoyar el aprendizaje continuo sobre cómo las cuencas hidrográficas locales y regionales se comportan y responden al desarrollo y los eventos extremos. En la entrevista de seguimiento con el representante de la Comisión de Planificación del Área de Rapides, el entrevistado señaló que las entidades regionales tienen una capacidad mucho mayor que las agencias estatales para estar en el terreno, asistiendo a reuniones locales, recopilando datos de modelos actualizados directamente de pueblos, ciudades y áreas parroquiales; y también ser accesible a las partes interesadas en el modelamiento en el sector público y privado por teléfono o en persona.

Los tipos de organizaciones que implementarían albergues modelos y mantenimiento dentro de cada región podrían variar, según los participantes de las comisiones regionales de planificación existentes, las



organizaciones de planificación metropolitana, a las universidades regionales y los distritos de drenaje o dique. Hubo una preferencia en varias regiones, aunque no en todas, de implementar albergues modelos y mantenimiento a través de asociaciones entre universidades regionales debido a su capacidad para brindar asistencia técnica y educativa para la actualización y el uso del modelo, y para aprovechar los recursos informáticos y de personal existentes.

Algunas regiones ya han comenzado a invertir en modelos a escala local (por ejemplo, HUC12) y la contratación de modeladores según sea necesario. Sin embargo, algunas regiones están mejor equipadas que otras para proporcionar estos servicios. Una sugerencia común en los grupos focales en todas las regiones fue utilizar universidades regionales (por ejemplo, UL Lafayette; McNeese; LSU; LSU Shreveport; Luisiana Tech, Tulane, Nicholls, UNO) como un lugar principal para almacenar y mantener modelos en asociación con agencias regionales, que con el tiempo pueden ocuparse para manejar este tipo de uso de modelo y requisito de almacenamiento (por ejemplo, el Consejo de Gobiernos del Noroeste de Luisiana y la Corporación de Coordinación y Desarrollen la Región 1; Comisión de Planificación del Área de Rapides y el Distrito de Planificación y Desarrollo Regional de Kisatchie-Delta en la Región 2; Acadiana Planning Commission y el Watershed Flood Center de UL Lafayette en la Región 5; el Instituto del Agua del Golfo, o el Centro de Estudios Fluviales de LSU en la Región 7; la Fundación Meraux en la Región 8; o el DOTD o CPRA para todas las regiones). Durante la entrevista de seguimiento con representantes de la Comisión de la Cuenca del Río Amite, se consideró positivo el potencial de las universidades para desempeñar un papel en el albergue modelo y la actualización debido a su capacidad para ser imparciales. Sin embargo, también se planteó la cuestión de si las universidades están actualmente equipadas para proporcionar servicios, y si la presentación de servicios es necesariamente un modo de funcionamiento diferente con plazos y expectativas diferentes a los de la investigación.

En unos pocos grupos focales, se sugirió que las organizaciones capaces de almacenar y mantener estos modelos aún no existen, pero podrían construirse como parte de la iniciativa de la cuenca. Los mismos grupos focales sugirieron que, en el ínterin, el uso de las universidades o asociaciones regionales antes mencionadas proporcionarían una forma de habilitar rápidamente el uso y almacenamiento del modelo para la fase inicial del programa del modelamiento LWI.

El financiamiento y la gobernanza en el futuro fueron las principales preocupaciones presentadas por los participantes de los grupos focales. Comprender cuántos fondos se requerirán para respaldar el uso, el almacenamiento y el mantenimiento del modelo regional, y de dónde vendrán esos fondos, siguen siendo preguntas claves por responder. En la entrevista de seguimiento con el representante de Lafayette Consolidated Government, se señaló que el éxito del albergue del modelo y la actualización depende del establecimiento de una gobernanza y financiamiento regional sostenible, sin la cual, el albergue del modelo y las actualizaciones tendrían que ser manejadas en el estado. Durante la entrevista de seguimiento, los representantes de la Comisión de la Cuenca del Río Amite señalaron que la implementación de la gobernanza regional en las cuencas hidrográficas de un a región tendría menos probabilidades de éxito que la gobernanza a nivel de cuenca. La mayoría de los grupos focales mencionaron su preferencia por participar en coaliciones regionales o comités de planificación que podrían aprovechar la experiencia regional y aprovechar los recursos de financiamiento existentes (además de nuevos fondos). Un grupo de enfoque describió esto como similar a hacer un “gumbo”, donde cada entidad regional podría aportar algo que beneficiaría a todos. Esto probablemente requeriría tener colaboraciones entre ingenieros, desarrolladores,



administradores de subvención, administradores de llanuras aluviales, personal parroquial, del municipio y consultores.

En cuanto a las vías para recaudar capital para financiar actualizaciones, los participantes indicaron que sería posible recaudar fondos a través del impuesto a las ventas, el impuesto a la propiedad, las tarifas de permisos, las tarifas de servicios de aguas pluviales y las tarifas por el uso de los modelos por parte de los desarrolladores para evaluar el desarrollo. Durante la entrevista de seguimiento con el representante de la Comisión de Planificación del Área de Rapides, las tarifas de permisos se consideraron particularmente atractivas. Sin embargo, indicaron específicamente que, además de permitir tarifas, dependería en gran medida de lo que los votantes apoyarían en determinadas regiones. Debido a que el apoyo de los votantes por región podría variar, se indicó que sería preferible tener autonomía sobre el uso y almacenamiento del modelo en cada región para que las regiones pudieran justificar el mantenimiento como una preocupación regional y no solo una preocupación estatal. Esto permitiría que cada región recaude fondos de manera que atraigan a los votantes dentro de esa región. Esto también evitaría que las actualizaciones del modelo o el uso y almacenamiento del modelo estén vinculados a decisiones presupuestarias estatales que pueden fluctuar dependiendo de intereses económicos y políticos más amplios.

#### 5.1.4 Recomendaciones de las regiones del LWI

El alcance de las partes interesadas a las ocho regiones de la LWI indicó un fuerte deseo que la mayoría de las regiones gestionen sus propios sistemas de manejo del modelo, en lugar de depender de una entidad estatal central para gestionarlos. Muchas regiones también tienen un fuerte deseo de mantener y actualizar sus propios modelos. Este deseo también se puede ver en las Recomendaciones de Gobernanza Provisional de LWI recientemente elaboradas con respecto a las responsabilidades de la coalición regional y la gobernanza del uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo (Tabla 17).

**Tabla 17. Recomendaciones de uso, almacenamiento y mantenimiento de modelos, de las recomendaciones de Gobernanza Provisional de LWI.**

Región	Recomendaciones de Gobernanza de MUSM
Región 1	“La coalición debería estar preparada para albergar y operar los modelos de cuencas hidrográficas de LWI en la Región 1”
Región 2	“La coalición debe gestionar el modelamiento y otros datos hidrológicos”
Región 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “La coalición debe tener la tarea de albergar y operar el modelo de la cuenca hidrográfica de LWI [sic] para la Región 3.</li> <li>• “La coalición debe permitir que otras entidades utilicen los datos recopilados y la información de modelamiento de LWI en el desarrollo de proyectos que impactan en la Región 3 y otras regiones.”</li> </ul>
Región 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Coordinar la gestión de datos con las partes interesadas locales y crear un almacén de datos regionales.”</li> <li>• “Almacenar modelos de cuencas hidrográficas locales con la entidad a cargo de la operación diaria.”</li> </ul>
Región 5	“En octubre de 202 se aprobó una resolución que permitiría a una entidad dentro de la Región 5 albergar los modelos regionales, (ver también la resolución de la Región 5 de LWI en apoyo del desarrollo de un plan modelo de cuenca hidrográfica de mantenimiento y albergue regional”- en el apéndice).



Región 6	“La coalición debe tener la tarea de albergar y operar el modelo de cuenca hidrográfica de LWI para la Región 6”.
Región 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Inicialmente los modelos deben alojarse a nivel estatal, con el tiempo, y con el apoyo, la capacidad debe construirse a nivel regional.”</li> </ul>
Región 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “La coalición debe tener la tarea de albergar y operar el modelo de cuenca hidrográfica de LWI para la Región 8.”</li> <li>• “La coalición debe servir como centro de una parte de compensación para que otras entidades presenten y utilicen los datos y modelos recopilados.”</li> </ul>

<sup>1</sup> [https://watershed.la.gov/assets/docs/LWI\\_ProvisionalGovernanceRecommendations\\_Combined.pdf](https://watershed.la.gov/assets/docs/LWI_ProvisionalGovernanceRecommendations_Combined.pdf) enlace de <https://www.watershed.la.gov/rcbg-program>

***Basado en el alcance de las partes interesadas, está claro que su preferencia es que LWI busque el desarrollo de sistemas de gestión de modelos construidos alrededor del uso, almacenamiento y mantenimiento de modelos controlados regionalmente.***

Basado en el análisis de la investigación de alcance de las partes interesadas y la revisión de los sistemas existentes, la preferencia por un enfoque de MUSM controlado regionalmente está impulsado por los siguientes factores y beneficios a nivel regional:

- (a) Las entidades con base en la región poseen un conocimiento hidrológico e hidráulico complejo de las cuencas hidrográficas y arroyos en su región y están mejor posicionadas para comprender las implicaciones del desarrollo propuesto.
- (b) Las regiones tienen el mayor interés en asegurar que estos modelos se mantengan de manera continua para que los modelos puedan usarse para gestionar sus propias cuencas hidrográficas de manera adecuada.
- (c) Las regiones de LWI en general creen firmemente que tienen la capacidad de gestionar sus propias actividades de modelamiento (o de desarrollar la capacidad necesaria para hacerlo) y dado que es probable que se le pida que proporcionen albergues de apoyo financiero y mantengan sus modelos, quieren asegurarse de mantener el control directo sobre las actividades de modelamiento de financiarán.
- (d) El mantenimiento del modelo (por ejemplo, verificación de entrada y salida, actualizaciones y mejoras periódicas, revisión de las actualizaciones del modelo realizadas por ingenieros de la ciudad y/o parroquia o por contratistas de modelamiento) se realizará de manera mucho más eficaz a escala regional. La familiaridad con la complejidad hidrológica local /regional, el conocimiento directo de áreas propensas al riesgo de inundaciones y la autoridad para gestionar y aprobar desarrollos son factores que contribuyen a favor de un sistema de mantenimiento local /regional. Estas ventajas críticas no se realizarían si el sistema se implanta a nivel estatal.

Finalmente, el desarrollo de capacidades, que es un principio fundamental de LWI, es otro factor importante al considerar un enfoque regional de albergue y mantenimiento. Es imperativo adoptar modelos a largo plazo y utilizarlos para desarrollar conocimientos y experiencia a nivel local y regional. La capacitación de ingenieros y planificadores locales y regionales sobre el uso eficaz de los modelos LWI es imprescindible para



mejorar el proceso general de gestión de cuencas hidrográficas. El alojamiento y el mantenimiento de los modelos a escala regional se alinean con los objetivos de creación de capacidad del LWI. Las inversiones en el almacenamiento y operación de modelos regionales fortalecerían la capacidad regional existente y crearían nueva capacidad, que es clave para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los modelos LWI y el uso y mantenimiento continuos por parte de las partes interesadas de LWI. Desarrollar la capacidad regional a través de programas de capacitación y divulgación, con el apoyo inicial del LWI para establecer el programa, es beneficioso para la sostenibilidad a largo plazo de los modelos LWI. Estos programas de capacitación mejorarían la experiencia y el conocimiento local y regionales para utilizar los modelos LWI (y otros) para administrar mejor las cuencas hidrográficas tanto a corto plazo como a largo plazo.

## 5.2 REVISIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EXISTENTES

### 5.2.1 Resultados de la puntuación de los Sistemas existentes

Se realizó una evaluación escrita de los sistemas de gestión de modelos existentes para los sistemas existentes, donde a cada sistema se le asignó una puntuación que indicaba qué tan bien soportaba las etapas típicas de los ciclos de vida de desarrollo, uso, intercambio y mantenimiento de modelos hidráulicos e hidrológicos. La Tabla 18 resume la comparación de ocho sistemas de gestión de modelos existentes analizados. Muestra que, como se esperaba, ningún sistema de gestión existente revisado cubre todas las etapas del ciclo de vida del modelo. Los sistemas Delft-Fews se enfocan en las primeras etapas desde la preparación de los datos hasta la ejecución del modelo, aunque la mayoría no permitió la configuración o construcción del modelo (excepto que la implementación de TVA FEWS hace algo de eso), mientras que los sistemas del Condado de Harris y el San Antonio River Authority se enfocan en las últimas etapas desde el descubrimiento del modelo hasta la aprobación del modelo. Los sistemas restantes solo cubren algunas etapas del ciclo de vida del modelo. Todos los sistemas permiten visualizar los resultados del modelo, mientras que ninguno de ellos incluye la configuración/construcción del modelo. En términos de los mejores sistemas para cada etapa, los sistemas Delft-FEWS tienen excelentes capacidades en la adquisición y preparación de datos sin procesar, así como en el desarrollo de escenarios de modelos. USACE HEC y Delft-FEWS, son buenos en la ejecución de modelos. FEMA InFRM est BFE proporcionó una buena visualización de resultados, descubrimientos y descarga de modelos. El San Antonio River Authority, es la más sólida en el descubrimiento de modelos. La mayoría de los sistemas existentes no admitían la calibración y validación del modelo ni la modificación del modelo, salvo por capacidades limitadas en algunas implementaciones de Delft FEWS (calibración y validación: TVA, Australia, Holanda e Irlanda; modificación: Servicio Meteorológico Nacional y Canadá). Entre todos los sistemas, el condado de Harris se destaca por brindar la mayor cantidad de capacidades en la mayoría de las etapas del ciclo de vida del modelo, es decir, descarga/salida del modelo, modificación/ aprobación y notificación de actualización del modelo.



Tabla 18. Matriz de comparación de sistemas existentes. Una puntuación de NC indica que no hay capacidad, C indica que hay capacidad y + indica una capacidad significativa.

Etapa de Estilo de Vida del Modelo	Harris Co., TX	Carolina del Norte	USACE HEC	FEMA InFRM-BLE	Charlotte-Mecklenburg, Carolina del Norte	Sistema de Información de inundación de Iowa	San Antonio River Authority	Sistemas Delft-FEWS
Adquisición de datos geoespaciales y de series de tiempo sin procesar	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C+
Preparación /procesamiento de datos en un formato que el modelo puede importar /usar directamente	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C+
Configuración y construcción del modelo	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Calibración/Validación del modelo	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C
Desarrollo de escenarios del modelo	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C
Ejecución del modelo	NC	NC	C+	NC	NC	C+	NC	C+
Visualización de resultados	C	C+	C+	C	C	C+	C	C+
Descubrimiento de modelos	C	C	NC	C	C	NC	C+	NC
Descargar y registrar los modelos	C+	C	NC	C	C	NC	C	NC
Modificación al modelo	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C
Cargar y registro del modelo	C+	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Modificación del modelo revisión/proceso de aprobación	C+	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Notificación de actualizaciones de modelos propuestos/aprobados	C+	NC	NC	NC	NC	NC	C	NC

En la siguiente sección, describimos en detalle los siguientes sistemas existentes que, según la puntuación anterior (Tabla 18) se alinean más estrechamente con las necesidades de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo del programa de modelamiento del LWI.



### 5.2.1.1 MODELO DEL DISTRITO DE CONTROL DE INUNDACIONES DEL CONDADO DE HARRIS Y DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MAPAS (M3)

El sistema de gestión de mapas y modelos (M3) del Distrito de Control de Inundaciones del Condado de Harris (HCFCDC) se construyó alrededor del 2005 como una herramienta para ayudar a proteger la inversión del HCFCDC en modelamiento manteniendo los modelos actualizados. M3 permite a los ingenieros y planificadores descubrir modelos de cuencas hidrográficas (Figura 4), descargar/verificar modelos y luego verificar modelos revisados de acuerdo con los estándares del HCFCDC. El sistema también permite a los usuarios ver el control de inundaciones actual y recientes completados u otros proyectos y sus ubicaciones. Si el sistema detecta más de un proyecto que afectará al mismo modelo, notificará al personal de HCFCDC para que puedan ayudar a coordinar el uso y las actualizaciones del modelo con ambos solicitantes del modelo.

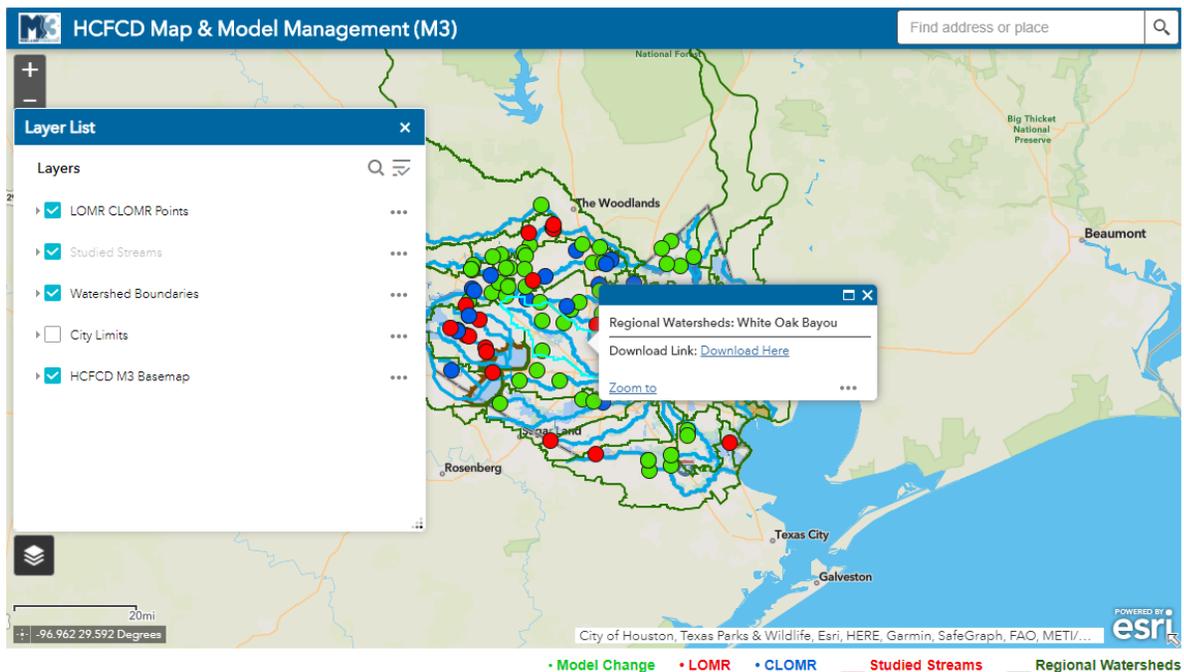


Figure 4. Foto capturada del web de HCFCDC M3, se resalta un modelo seleccionado y se muestra un mensaje de solicitud de descarga del modelo

Los modelos HCFCDC, incluyendo los modelos HEC-RAS y HEC-HMS, están disponibles para que el público en general los descargue (Figura 4). Sin embargo, los usuarios que planeen enviar cambios oficiales a un modelo deberán verificar el modelo de interés mediante el siguiente proceso:

- El usuario iniciará sesión en el sitio web para el pago del modelo.
- El usuario proporcionará la información requerida para identificar al solicitante, el propósito y tipo de estudio, área de estudio y modelos solicitados.
- El usuario enviará la solicitud al HCFCDC para su procesamiento.
- El sistema asignará un número de seguimiento que se utilizará para todos los envíos y correspondencia posteriores.



- El sistema determinará si se requieren notificaciones de estudios potenciales conflictivos y enviará notificaciones relevantes.
- El personal de HCFCD procesará la solicitud y proporcionará los datos solicitados a través de FTP o DVD, según el tamaño de la solicitud de los datos. Esta fecha de vencimiento se puede ajustar durante el curso del estudio a solicitud del solicitante.

#### **5.2.1.1.1 M3 NORMAS DE MODELAMIENTO Y GESTIÓN HIDROLÓGICAS E HIDRAULICAS**

El sistema HCFCD M3 se basa en la política de gestión de modelos que exige que se sigan los estándares de modelamiento cuando las actualizaciones del modelo HEC-HMS (hidrológico) y HEC-RAS (hidráulico) resulten en revisiones o actualización de los mapas de seguros contra inundaciones del Condado de Harris (p. ej., un cambio en la elevación de la inundación base o en la extensión aérea de la llanura aluvial). Estos pueden incluir, entre otros, modelos que admiten los siguientes tipos de proyectos:

- Cruces de puentes/alcantarillas en un arroyo
- Modificaciones de canal en un riachuelo
- Rellenar el cauce de una inundación en un arroyo
- Relleno u otra construcción en la llanura aluvial de 1% de excedencia (100 años) que afectará el transporte de un arroyo o llanura aluvial.
- Cambios permanentes en los límites de las cuencas hidrográficas y/o subcuencas.
- Sumisiones de CLOMR y LOMR

#### **5.2.1.2 SISTEMA DE INFORMACION DE RIESGO DE INUNDACIONES DE CAROLINA DEL NORTE**

El Sistema de Información de Riesgo de Inundaciones (FRIS, por sus siglas en inglés) es operado por el Programa de Mapeamiento de Llanuras Aluviales de Carolina del Norte (NCFMP) del Manejo de Emergencias de Carolina del Norte. Originalmente desarrollado en 2011, FRIS se enfoca en comunicar información sobre riesgo de inundaciones al público en general, sin embargo, tiene algunas capacidades avanzadas que están orientadas a ingenieros y modeladores. El sistema aloja los siguientes servicios:

- Información de inundaciones: la función de información de inundaciones permite a los usuarios seleccionar una ubicación en el mapa y luego ver información detallada relacionada con las inundaciones para esa ubicación, incluyendo las zonas de inundaciones reglamentarias y las elevaciones de inundación base y multifrecuencia (BFE). FRIS, proporciona elevaciones de inundaciones regulatorias y no regulatorias a través de datos de bases de mosaico ráster de Esri, Inc., desarrollados durante las actualizaciones de mapas de llanuras de inundación del programa.
- Información de riesgo: la función de información de riesgo permite a los usuarios ver datos detallados de riesgo de inundaciones para la ubicación, aprender cómo reducir el riesgo de inundaciones y acceder a información adicional sobre peligros naturales a través de iRISK. Los análisis de riesgo y las estimaciones de daños se proporcionan utilizando huellas de edificios en todo el estado junto con estimaciones de elevaciones de primer piso (FFE) de campo (extensiones de zona de inundación reglamentarias) o derivadas de LiDAR. La función de información de riesgo también



permite al usuario evaluar varias estrategias de mitigación a nivel de edificio para reducir el riesgo en una estructura individual., incluyendo la personalización de los valores del edificio, los FFE y otros parámetros utilizados para calcular el costo beneficio de las estrategias de mitigación individuales.

- Vulnerabilidad financiera: la función de vulnerabilidad financiera permite a los usuarios ver una evaluación de vulnerabilidad personal para determinar la capacidad de un individuo para sobrevivir económicamente a posibles daños y pérdidas por inundaciones.
- Seguro contra inundaciones: la herramienta de seguros contra inundaciones proporciona una estimación de la prima del seguro contra inundaciones para una dirección determinada en función de las estimaciones de FFE vinculadas a las huellas de los edificios y las tablas de clasificación de seguros actuales NFIP de FEMA. La herramienta permite al usuario personalizar sus estimaciones de prima de seguros contra inundaciones, al permitir a los usuarios que modifiquen las elevaciones de FFE, la cantidad de cobertura y otros factores importantes que se utilizan para calcular las tarifas del seguro contra inundaciones.
- Personalizar informes FIS: La función informes FIS permite a los usuarios:
  - \*ver e imprimir datos de inundaciones
  - \*ver o imprimir un resumen de descarga
  - \*utilizar el Generador de informes FIS
- Modelos de ingeniería: las herramientas de modelos de ingeniería permiten a los usuarios avanzados descargar modelos efectivos hidráulicos de FEMA/NCFMP para una ubicación seleccionada que cuenta con el servicio de FRIS. Los usuarios deben comunicarse directamente con NCFMP.
- Exportación de mapas: Esta función permite a los usuarios crear un mapa imprimible en formato pdf. Los usuarios pueden crear un mapa reglamentario o mapa de vista que se muestra en el mapa FRIS.
- Exportación de datos: Esta función permite a los usuarios descargar información geoespacial de riesgo de inundaciones y datos topográficos LiDAR.
- Se puede acceder a los servicios FRIS a través de la barra de herramientas FRIS (Figura 5).



Figura 5: Imagen de las capacidades del sistema FRIS (Carolina del Norte) incluyendo la barra de herramientas FRIS (lado derecho)



### 5.2.1.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN DE INUNDACIÓN DE IOWA (IFIS)

El Sistema de Información de Inundaciones de Iowa (IFIS) es una plataforma web desarrollada alrededor de 2010 por el Centro de Inundaciones de Iowa (IFC) de la Universidad de Iowa. IFIS proporciona un entorno fácil de usar e interactivo para más de 1,000 comunidades en Iowa con respecto a las condiciones de inundación, pronósticos de inundaciones, visualizaciones de datos y datos, información y aplicaciones relacionados con las inundaciones.

IFIS es una plataforma integral basada en la web para acceder a condiciones de inundación a escala comunitaria, pronósticos, visualizaciones, mapas de inundaciones e información relacionada con inundaciones. La aplicación IFIS se centra en las necesidades de las comunidades con respecto a la preparación para inundaciones y las condiciones actuales aguas arriba. Actualmente, IFIS ofrece monitoreo de inundaciones en tiempo real para más de 200 comunidades, y se están incluyendo más comunidades con el tiempo.

IFIS ofrece los siguientes servicios:

- Mi comunidad/mi cuenca: Condiciones de inundación basadas en la comunidad, recursos de datos y características de las cuencas hidrográficas aguas arriba.
- Mapas de inundación: Los mapas de inundaciones proporcionan información sobre la extensión y profundidad de las aguas de inundación
- Condiciones y pronósticos de inundaciones: Niveles de agua en tiempo real y alturas de etapa con niveles de alerta de inundación y pronóstico de inundaciones.
- Calculadora de riesgo de inundación: Calcule el riesgo de inundación en función de la probabilidad y la duración anuales.
- Condiciones climáticas: Mapas de lluvia en tiempo real que muestran las condiciones actuales y la acumulación de lluvia pasada.
- Mapas de frecuencia de lluvia: Compare la acumulación diaria de lluvia con la frecuencia en tiempo real.
- Visualizaciones interactivas: Visualizaciones de los niveles de agua y lecturas de medidores de corriente con animaciones interactivas 3D/2D.
- Recursos de datos de IFIS: Datos de sensores de puentes, pluviómetros y fuentes de datos de IFC con información histórica y en tiempo real. Los datos del sensor también se pueden descargar mediante el servicio web DE LA API de IFIS (<https://ifis.iowafloodcenter.org/ifis/ws/>)

Se puede acceder a las funciones adicionales del sistema en <https://ifis.iowafloodcenter.org> (Figura ).

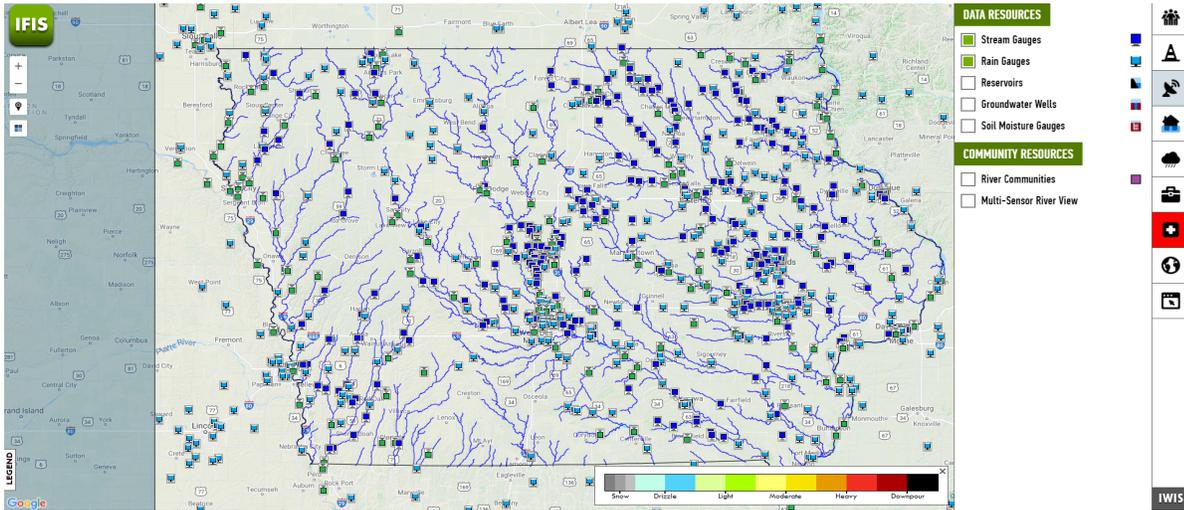


Figura 6. Captura de pantalla del Sistema IFIS (Iowa) y algunas de las capacidades disponibles en la barra lateral de IFIS en el lado derecho.

#### 5.2.1.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN DE DESASTRES DE TEXAS (TDIS)

Texas Disaster Information System (TDIS) es un Proyecto del "Texas A&M Institute for a Disaster Resilient Texas". Actualmente en la fase de planificación, TDIS será un "espacio interactivo, analítico y visual basada en la web". diseño de sistemas de datos para apoyar una toma de decisiones más resiliente a nivel estatal"<sup>1</sup> No fue posible poner puntuaciones TDIS utilizando los criterios enumerados en la Tabla 18 porque TDIS se encuentra en las etapas de planificación. TDIS se incluye en este análisis para comparar su supuesto enfoque del uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo con el de los sistemas reales en uso durante la última década y media. Cabe señalar que en el momento de redactar el presente informe no se dispone de estimaciones de las necesidades de recursos ni de los costos asociados para el TDIS, lo que no permitió comparaciones con los costos de los sistemas existentes en otros estados ni con los costos de los posibles enfoques de LWI MUSM. Se están realizando esfuerzos para recopilar información sobre los costos del personal de TDIS, que puede ser considerada por LWI en futuras fases del desarrollo de MUSM.

Sobre la base de la información proporcionada por el Instituto del Agua del Golfo<sup>2</sup>, TDIS almacenará y gestionará modelos junto con otros conjuntos de datos (por ejemplo, datos LiDAR, frecuencias de lluvia como Atlas 14) y herramientas de apoyo a la toma de decisiones en un solo sistema (en lugar de integrarse entre componentes modulares). Este sistema se alojaría en una infraestructura de IT híbrida basada en la nube utilizando tanto centros de datos privados como recursos comerciales alojados en la nube.

El uso de una infraestructura de IT híbrida basada en la nube puede ser potencialmente ventajoso para reducir la dependencia de los proveedores de la nube y quizás también para reducir los costos, suponiendo que las necesidades de IT sean lo suficientemente grandes como para compensar los costos sustanciales involucrados en la construcción o adquisición y luego operación del espacio del centro de datos. Dados estos

<sup>2</sup> Memorando sobre consideraciones de uso, almacenamiento y mantenimiento de modelos LWI, 21 de abril de 2021.



costos sustanciales, la elección de la infraestructura de la nube híbrida debe considerarse cuidadosamente con estimaciones de costos detallados proporcionados. Además, se debe cuestionar el alojar recursos de IT en pequeños centros de datos privados dada la reciente vulnerabilidad bien documentada a los peligros naturales, especialmente en los estados del Golfo (por ejemplo, huracanes y tornados anuales, así como eventos de congelación catastróficos subdecadales), que agravan las capacidades de mitigación de desastres de los centros de datos pequeños.

## 5.2.2 Resultados de las entrevistas con los gerentes de sistemas existentes

Una lista completa de las preguntas utilizadas para guiar las entrevistas semiestructuradas con los gerentes de los sistemas existentes se puede encontrar en la Tabla 15. El siguiente es un resumen de las respuestas a las preguntas clave de la entrevista relacionadas con el uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo LWI.

### 5.2.2.1 ORÍGENES, PROPÓSITOS Y COSTOS

El primer conjunto de preguntas clave se centró en comprender los orígenes, los propósitos y los costos detrás de la creación de cada solución. La mayoría de los sistemas se desarrollaron hace 10-15 años. Ninguno fue desarrollado únicamente para apoyar el modelo de inundaciones. En cambio, se crearon para comunicar el riesgo de inundación al proporcionar al público en general acceso a información sobre el riesgo de inundación, principalmente utilizando mapas (web) transmitidos como herramientas SIG basadas en la web. Por lo general, los modelos hidrológicos e hidráulicos utilizados para desarrollar estos mapas de riesgo de inundación están disponibles para su descarga, ya sea directamente a través de los sistemas de riesgo de inundación, o mediante FTP vinculado u otros servicios de descarga de archivos. El sistema M3 del Condado de Harris fue diseñado para incluir componentes sustanciales de gestión de modelos junto con herramientas de comunicación de riesgo de inundación. Según el entrevistado, HCFCD decidió que se necesitaba un sistema de modelo para proteger las inversiones realizadas en modelización. Esto implica que el sistema de gestión de modelos permite mantener los modelos actualizados, lo que garantiza que los modelos seguirán siendo útiles.

Los componentes de comunicación de riesgo de inundación de los sistemas fueron típicamente utilizados por una variedad de usuarios, desde ciudadanos hasta agentes de bienes raíces, planificadores e ingenieros. Sin embargo, los componentes de gestión de modelos de los sistemas tendían a ser utilizados únicamente por ingenieros e investigadores. También es probable que los representantes de agencias estatales y federales como FEMA utilicen la funcionalidad de administración de modelos.

El costo de desarrollar sistemas de gestión de modelos existentes fluctuó entre \$ 580,000 y \$ 1.4 millones en dólares en 2020. Los costos continuos de operación y mantenimiento (O&M) se debieron principalmente al personal necesario para operar y mantener el sistema, que la mayoría de los encuestados estimaron que era equivalente de dos a tres veces un tiempo completo (FTE) por año. La solución de gestión de modelos O&M tiende a financiarse con impuestos o tarifas. FRIS de Carolina del Norte financia su O&M con una tarifa vinculada a las grabaciones, que tiende a proporcionar fondos estables. HCFCD se basa en impuestos a la propiedad. Charlotte-Mecklenburg Storm Water Services es una empresa de servicios públicos de gestión de aguas pluviales y, por lo tanto, puede cobrar una tarifa de servicios públicos, que se utiliza para financiar O&M.



### 5.2.2.2 CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDAD

La mayoría de los sistemas permiten descargar modelos, y aunque algunos pueden rastrear a los usuarios que descargan modelos para fines particulares (por ejemplo, para completar un estudio de riesgo de inundación), ninguno apoya flujos de trabajo formales para el registro y la revisión (es decir, facilitar automáticamente la revisión por parte de una lista de revisores y, después de que los revisores aprueben los cambios en el modelo, publicar automáticamente una nueva versión del modelo). En general, los sistemas no ofrecen actualmente extensión a través de programación de aplicaciones (API). La excepción sería FEWS, que es una plataforma robusta que permite la extensión y adaptación a nuevos casos de uso, y lo hace a través de APIs. El sistema HCFCD M3 permite notificar a los usuarios las actualizaciones de los modelos, sin embargo, estos son correos electrónicos destinados a modeladores o ingenieros, no notificaciones de máquina a máquina, que serían necesarias para permitir la integración automatizada de sistemas diseñados para tomar medidas basadas en actualizaciones de modelos (por ejemplo, publicar nuevos modelos, archivar modelos antiguos, ejecutar automáticamente modelos para producir nuevos mapas de riesgo de inundación).

Se le preguntó a los encuestados si había capacidades que desearían que sus sistemas tuvieran pero que actualmente no tienen. Una respuesta notable provino del encuestado de Charlotte-Mecklenburg, que deseaba haber gastado más recursos en hacer que la salida y entrada de modelos que fueran más eficientes para apoyar mejor la revisión del modelo. Cuando se le preguntó sobre las dificultades inesperadas encontradas con los sistemas, así como las sorpresas después del desarrollo y la implementación, el encuestado de Charlotte-Mecklenburg señaló la limpieza sustancial de datos necesitaba mantener los datos consistentes, así como la necesidad de mantenimiento continuo requerido para que el sistema mantuviera la utilidad: "No se puede simplemente desarrollarlo y olvidarlo".

Hubo consenso en las respuestas cuando se preguntó a los encuestados qué harían de manera diferente si estuvieran desarrollando sus sistemas hoy. En lugar de desarrollar sistemas combinados de comunicación de riesgo de inundación y gestión de modelos, la opinión entre los encuestados fue que, si tenían que comenzar de nuevo, desarrollarían sistemas separados y más simples con funcionalidad adaptada a casos de uso y usuarios específicos. La mayoría de las agencias de gestión de inundaciones ya hacen esto hasta cierto punto (por ejemplo, hacer que los sistemas de monitoreo / alerta de inundaciones estén separados de las herramientas de planificación del riesgo de inundación), pero se consideró que se justificaba una mayor descomposición de la comunicación del riesgo de inundación y las herramientas de gestión de modelos. Este sentimiento fue articulado más claramente por HCFCD, cuyo encuestado indicó que los sistemas de gestión de modelos deberían estar muy enfocados en hacer un número limitado de cosas bien (por ejemplo, descubrimiento, descarga, salida y entrada de modelos), en lugar de tratar de hacer demasiadas cosas (por ejemplo, visualización de datos / resultados de modelos, etc.). La siguiente cita explica esto: "construimos un árbol de Navidad con demasiados adornos. Algunas cosas funcionaron bien, pero no se necesitaban otras funcionalidades. Hicimos demasiadas cosas para facilitar la vida de los usuarios, pero nos hizo la vida mucho más difícil". Como recomendación, el encuestado sugirió que uno necesita decidir cuál debería ser la funcionalidad central de un sistema de gestión modelo y construir una base sólida basada en eso. En el caso del Condado de Harris, las características principales fueron: (1) fácil descarga de modelos; (2) fácil actualización y carga del modelo; y 3) notificaciones de modelos. Con el tiempo, HCFCD ha reducido la funcionalidad de su sistema M3 para centrarse en estas características principales.



### 5.2.2.3 ENFOQUES DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

En términos de sistemas de tecnología de la información (IT), los sistemas de gestión de modelos tendían a desarrollarse como aplicaciones monolíticas (por ejemplo, una base de código implementada como una sola aplicación que abordaba muchos casos de uso), que era una decisión de diseño típica para los sistemas desarrollados hace 10-15 años como lo eran estos sistemas. Esto se puede contrastar con un enfoque más modular basado en servicios en el que un sistema se desarrollaría como una serie de componentes que interactúan y que son más o menos independientes entre sí. En general, los encuestados indicaron que sus sistemas monolíticos actuales se están actualizando o reemplazando por sistemas modulares basados en servicios (véase la sección Planificación y próximos pasos para los sistemas existentes a continuación).

Los sistemas existentes revisados se construyeron con una combinación de software personalizado, así como herramientas de ArcGIS Server/Online. Estos sistemas se implementaron en combinación con recursos locales heredados (por ejemplo, servidores comprados y alojados en un centro de datos propiedad y operado por el propietario del sistema), así como alojamiento basado en la nube. Los sistemas más antiguos tendían a alojarse en las instalaciones, mientras que los sistemas más nuevos, o las actualizaciones de los sistemas existentes, dependían más del alojamiento basado en la nube.

### 5.2.2.4 PLANIFICACIÓN DE LOS PRÓXIMOS PASOS PARA LOS SISTEMAS EXISTENTES

Cuando se les preguntó cómo se toman las decisiones sobre las características futuras que se agregarán a sus sistemas, los encuestados en general indicaron que actualmente utilizan procesos formales de partes interesadas o indicaron que les gustaría hacerlo. Incluso cuando los gerentes determinan nuevas características por sí mismos, lo hacen después de reflexionar sobre los comentarios de los usuarios finales utilizando lo que es esencialmente un proceso informal y ad hoc de las partes interesadas. Sobre la base de estos comentarios de las partes interesadas, la tendencia de los sistemas existentes analizados en este estudio es desarrollar nuevos sistemas como una serie de aplicaciones relacionadas, aunque independientes que comparten datos subyacentes. El enfoque anterior de integrar la gestión de modelos con herramientas de apoyo a la decisión sobre inundaciones ha sido probado por los sistemas existentes desarrollados en los últimos 15 años, especialmente el sistema M3 en el condado de Harris, Texas, y el sistema FRIS en Carolina del Norte. Los gerentes de estos sistemas han descubierto que el acoplamiento estricto de la gestión de modelos con otras funciones agrega complejidad y riesgo a los esfuerzos de desarrollo del sistema al hacer que los sistemas sean más difíciles de desarrollar, probar y mantener. Cada una de estas aplicaciones individuales se adaptaría a un conjunto específico de casos de uso o usuarios, por ejemplo, permitiendo a los compradores de viviendas o agentes de bienes raíces ver el riesgo de inundación de una propiedad o permitiendo a los ingenieros descargar modelos hidrológicos o hidráulicos. Este enfoque de múltiples aplicaciones personalizadas contrasta con las iteraciones anteriores de los sistemas de gestión del riesgo de inundación que tendían a combinar múltiples casos de uso en una sola herramienta más compleja. El beneficio del enfoque nuevo es que cada aplicación puede ser más simple, mientras que la experiencia del usuario se puede optimizar para cada grupo de usuarios en particular, lo que hace que las aplicaciones sean más fáciles de usar para todos.



### 5.2.3 Conclusiones de los sistemas existentes

- Se desarrollaron modelos de sistemas de gestión para proteger las inversiones realizadas en modelización;
- El costo de desarrollar sistemas de gestión de modelos existentes osciló entre \$580,000 y \$1.4M en dólares en 2020;
- Los costos continuos de operación y mantenimiento (O&M) se debieron principalmente al personal necesario para operar y mantener el sistema, que la mayoría de los encuestados estimó que era equivalente a dos o tres a tiempo completo (FTE) por año;
- Los componentes de gestión de modelos de los sistemas tendían a ser utilizados únicamente por ingenieros e investigadores.
- Ningún sistema existente admite flujos de trabajo formales para el registro y la revisión, aunque se señalaron como características que los administradores de sistemas planean agregar o agregarían si volvieran a construir sus sistemas (para respaldar mejor el control de calidad y el control de versiones del modelo);
- En lugar de desarrollar sistemas combinados de comunicación de riesgo de inundación y gestión de modelos, el sentimiento entre los encuestados fue que, si tenían que comenzar de nuevo, desarrollarían sistemas separados y más simples con funcionalidad adaptada a casos de uso y usuarios específicos; y
- En general, los encuestados indicaron que sus sistemas monolíticos actuales se están actualizando o reemplazando con sistemas modulares basados en servicios.

## 5.3 ALCANCE DE AGENCIA ESTATAL

Los hallazgos del grupo focal semiestructurado con cuatro representantes de agencias estatales (Tabla 11) se informan en las siguientes secciones, estas corresponden a cada pregunta utilizada para guiar la discusión (Tabla 12).

### 5.3.1 Necesidades de la agencia con los modelos LWI

Los representantes de la Agencia informaron de varios usos específicos de la misión para los modelos de cuencas hidrográficas de LWI, incluyendo: asegurarse de que el Plan Maestro Costero sea consistente con los modelos de LWI, realizar análisis de zonas de transición, apoyar a los distritos de diques para emitir permisos y ayudar con el diseño de sistemas de protección contra inundaciones (CPRA); análisis de brechas de presas y diseño de estructuras hidráulicas (DOTD); apoyar los comentarios sobre la evaluación de permisos, así como la evaluación de los impactos ambientales de las alcantarillas y el paso de peces (LDWF); Análisis de TMDL, así como pruebas de modificación de cuerpos de agua (por ejemplo, dragado; LDEQ).



### 5.3.2 Frecuencia de actualización de los modelos LWI

Los encuestados no comentaron con qué frecuencia se deben hacer pequeñas actualizaciones de los modelos (por ejemplo, la implementación de proyectos pequeños). Todos los encuestados estuvieron de acuerdo en que los modelos deben revisarse periódicamente para asegurarse de que los posibles errores introducidos en las actualizaciones menores en serie no se componen y conduzcan a una salida de modelo sin sentido. Esta revisión tendría que ser realizada por expertos en hidrología y modeladores hidráulicos y requeriría un presupuesto dedicado. Un intervalo sugerido para la actualización completa fue de cinco a 10 años.

### 5.3.3 Interacción de la agencia con los modelos

La mayoría de las agencias estatales representadas en el grupo focal tienen modeladores internos limitados capaces de realizar modelos hidrológicos e hidráulicos combinados (es decir, modeladores de H&H) y, por lo tanto, es poco probable que modifiquen los modelos de LWI de forma rutinaria (es decir, sin contratar o contratar modeladores de H&H). DOTD y CPRA emplean modeladores de H&H, mientras que LDEQ emplea modeladores hidrológicos, pero todas estas agencias contratan rutinariamente actividades de modelamiento de H&H a empresas privadas de consultoría.

### 5.3.4 ¿Dónde se deben de alojar los modelos LWI? ¿Cuáles son las barreras o dificultades previstas con el almacenamiento y mantenimiento de modelos centrales (a nivel estatal) o regional?

El grupo focal con representantes de las cuatro agencias estatales proporcionó diferentes ideas sobre las diferentes opciones de vivienda, ya sea a nivel estatal o regional. Indicaron que un problema potencial importante identificado con los modelos alojados regionalmente es lograr un equilibrio entre proporcionar un fácil acceso a los modelos y garantizar la integridad de los datos del modelo. Las organizaciones que alojan los modelos deberán asegurarse de que los cambios erróneos no se conviertan en modelos, pero deben evitar bloquear los modelos tanto que se vuelvan inaccesibles para la comunidad. También se plantearon preocupaciones acerca de que la acogida regional tenga más puntos de fracaso, lo que implica que cuantas más personas haya gestionado modelos, mayor será la posibilidad de error humano. El remedio para esto se percibió como almacenamiento central.

Sin embargo, los participantes también identificaron posibles dificultades si los modelos de LWI fueran alojados centralmente por una entidad estatal. Estas dificultades estaban relacionadas con: (1) el costo cobrado por la Oficina de Servicios Tecnológicos (OTS) del Departamento de Administración (DOA) por el almacenamiento de datos (presuntamente de \$0.64 por GB almacenado por año, que es aproximadamente un 200% más de lo que cobrarían los proveedores comerciales de la nube, sin incluir las tarifas de salida de datos cobradas por la mayoría de los proveedores de almacenamiento en la nube); y (2) alto grado de control sobre los sistemas de software requeridos por OTS. Los encuestados temían que estos problemas hicieran que un sistema de gestión modelo LWI alojado en el estado fuera inflexible y difícil de sostener. Los representantes de la agencia indicaron que se podría considerar una opción de vivienda central a nivel estatal durante la fase inicial del programa. Después de que se estableció el programa de modelamiento, y asumiendo que hay un marco común para el modelo de vivienda y mantenimiento, entonces se pensó que las regiones podrían albergar sus propios modelos como se desee.



### 5.3.5 Funcionalidad que debe proporcionar el sistema de gestión de modelos

En términos de la funcionalidad requerida de un sistema de gestión de modelos, los encuestados consideraron que el sistema debería permitir que cualquiera descargue modelos, sin embargo, solo los usuarios autorizados seleccionados deberían tener la capacidad de verificar las versiones modificadas de los modelos. Además, se debe exigir que estas versiones modificadas se sometan a una revisión de expertos antes de estar disponibles para su posterior descarga.

Cuando se le preguntó si el sistema de gestión de modelos debería ejecutar modelos LWI en nombre de los usuarios, hubo respuestas contradictorias. A algunos les preocupaba que esto requiriera almacenamiento adicional (los modelos HEC deben duplicarse para cada ejecución para evitar cambiar la copia principal del modelo), lo que aumentaría los costos (aunque debe tenerse en cuenta que ese almacenamiento podría ser temporal para reducir el aumento de los costos). Otros advirtieron que la descarga repetida de modelos incurrirá en tarifas de salida de datos, lo que aumentará los costos de alojamiento. Un encuestado sugirió que para admitir casos de uso en los que los usuarios desean modificar y ejecutar modelos, se podría construir una interfaz de servicios web para permitir la modificación y ejecución de modelos en el sitio host del modelo, lo que reduciría la necesidad de descargas de modelos.

## 5.4 RESULTADOS DE ENTREVISTAS CON USACE AND FEMA

Históricamente, la gestión de modelos en USACE se ha llevado a cabo de forma independiente región por región. Los modelos hidráulicos e hidrológicos de USACE generalmente se dividen en dos categorías: (1) modelos que se utilizan para operar presas u otras estructuras de control; y (2) modelos utilizados para evaluar los proyectos de construcción propuestos. Los modelos operativos suelen ser de menor detalle, por lo que se garantiza que se ejecutarán más rápido que en tiempo real.

Al principio, los modelos USACE se almacenaban en discos duros de las computadoras de los modeladores. En los últimos años, el uso compartido de archivos locales se ha utilizado para almacenar modelos. Actualmente, el grupo USACE Mapping Model and Consequences (MMC) está desarrollando la herramienta "Model Library" (Librería Modelo) para almacenar, descubrir y descargar modelos HEC-RAS y HEC-HMS. Programado para estar disponible en octubre de 2021, la Biblioteca de modelos proporciona una interfaz unificada basada en web para descubrir modelos y ver componentes del modelo, incluida la visualización geoespacial de características del modelo como ríos, secciones transversales, áreas bidimensionales etc. Los modelos se pueden almacenar en almacenes de archivos locales o en almacenamiento basado en la nube, lo que permite que los modelos de diferentes grupos en USACE estén disponibles. La biblioteca de modelos admite la configuración de permisos basados en grupos para que varios grupos independientes puedan usar el sistema mientras respetan las directivas de restricción de acceso específicas del grupo. La biblioteca de modelos también admite el descubrimiento automático de modelos independientemente de cómo se organicen los repositorios de modelos, así como la indexación automatizada de metadatos de modelos, lo que reduce el esfuerzo necesario para que los modelos se ingieran. Actualmente, la biblioteca de modelos no admite la incorporación, desconexión o control de versiones de modelos (los modelos de control de versiones se dejan en función de los usuarios en las versiones actuales). Sin embargo, estas características



podrían ser añadidas por terceros, y pueden ser añadidas por el equipo de la Biblioteca de Modelos de USACE en una fecha posterior.

FEMA está evaluando actualmente la Biblioteca de Modelos para comprender dónde encaja en sus prácticas de gestión de modelos, que actualmente incluyen una gama de sistemas para almacenar modelos, desde sistemas basados en computadora para rastrear modelos digitales regulatorios, hasta mapas cuádruples propensos a inundaciones en papel almacenados en archivos impresos.

La Biblioteca de Modelos de USACE se lanzará bajo una licencia de código abierto, y los desarrolladores de USACE MMC señalaron que tienen la intención de que la Biblioteca de Modelos sea utilizada y construida por adoptantes fuera de USACE. La biblioteca de modelos se crea utilizando una base moderna basada en contenedores que aloja servicios escritos en el lenguaje de programación Go. La interfaz de usuario basada en la web se desarrolla en React y Redux. La metadatos del modelo se almacenan en una base de datos PostgreSQL y se puede acceder a los datos del modelo a través del almacenamiento en la nube compatible con S3 (Microsoft Azure Bucket Support podría agregarse fácilmente), así como mediante servidores locales tradicionales de uso compartido de archivos.



## 6 ANÁLISIS DE LOS ENFOQUES DE USO, ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL MODELO

---

Los enfoques de diseño del sistema de gestión de modelos LWI constan de dos dimensiones principales: (1) dónde se implementa el mantenimiento del modelo (es decir, la salida, la actualización y la revisión); y (2) donde se implementa y administra la infraestructura de TI. Ambos componentes pueden implementarse principalmente a nivel regional, principalmente a nivel estatal o central, o en un enfoque regional-central combinado. Los pros y los contras del mantenimiento del modelo central frente al regional y la implementación de la infraestructura de TI se resumen en Tabla 19.

La implementación regional del mantenimiento del modelo se beneficia de un mejor acceso a los conocimientos locales y la capacidad de responder rápidamente a las necesidades locales y requeriría personal regional para administrar los procesos de revisión del modelo. También fomentaría una mejor integración de los modelos de LWI en las operaciones locales existentes (por ejemplo, permisos). Un programa de mantenimiento de modelos más centralizado probablemente requeriría menos personal total de modelamiento de H&H para administrar todo el estado. Sin embargo, la falta de control regional sobre los procesos de mantenimiento y revisión de modelos puede impedir la aceptación local y la voluntad de proporcionar apoyo con financiación regional. También reduciría los incentivos para que las entidades regionales se comprometan con los esfuerzos de desarrollo de capacidades en los que LWI planea invertir.

La administración regional de la infraestructura de IT permitiría adaptarse a las necesidades de mantenimiento de los modelos locales; la comunicación entre regiones sería necesaria para garantizar la coherencia y mantener la compatibilidad. La infraestructura regional de IT requeriría personal regional para administrar, mientras que la administración central de IT permitiría que el personal compartido administre los sistemas utilizados por todas las regiones. Sin embargo, si son implementadas por una agencia estatal, las restricciones estatales de IT pueden aumentar el tiempo y el costo de desarrollo (incluso si el trabajo está contratado). Además, al igual que con la gestión central de modelos, la IT centralizada puede impedir la aceptación regional y reducir la disposición de las partes interesadas regionales a proporcionar financiación regional para respaldar la infraestructura de IT necesaria para la implementación exitosa del sistema de gestión del modelo. Además, el mantenimiento a largo plazo de los programas estatales es más vulnerable a los cambios en las prioridades administrativas, lo que podría comprometer a todas las regiones a la vez en un modelo centralizado.



**Tabla 19. Dimensiones de diseño primario para sistemas de gestión de modelos LWI: mantenimiento de modelos centrales vs. regionales e infraestructura de IT.**

<b>Mantenimiento regional del modelo H&amp;H</b>	<b>Infraestructura Regional IT</b>
<p>Pro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechar el conocimiento local (el personal regional y local está familiarizado con las complejidades específicas de las cuencas hidrográficas)</li> <li>• Responder rápidamente a las necesidades regionales/locales.</li> <li>• Permite una mayor aceptación regional</li> <li>• Consistente con el componente de desarrollo de capacidades del programa LWI</li> </ul> <p>Con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere más personal</li> <li>• Reclutar un número suficiente de modeladores regionales puede ser un desafío</li> <li>• Requiere una forma de garantizar la coherencia entre regiones</li> </ul>	<p>Pro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capaz de adaptar las necesidades de TI a las necesidades de mantenimiento del modelo regional</li> <li>• Evita punto de falla</li> </ul> <p>Con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere personal regional para administrar la infraestructura de TI</li> <li>• Puede dar lugar a incompatibilidad entre regiones</li> </ul>
<b>Mantenimiento central del modelo de H&amp;H</b>	<b>Infraestructura de IT central</b>
<p>Pro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartir parte del personal central para administrar las revisiones de modelos en todas las regiones</li> <li>• Garantiza el mantenimiento constante de los modelos para usos de las agencias estatales</li> <li>• Garantiza la coherencia entre regiones</li> </ul> <p>Con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hace que las regiones dependan de entidades estatales o centrales, lo que puede con llevar a un desarrollo de capacidad deficiente a largo plazo.</li> <li>• Es probable que el centro de la ciudad carezca de conocimiento local de las diversas regiones y cuencas hidrográficas.</li> <li>• La falta de gestión del modelo regional puede impedir la aceptación y la voluntad de apoyar con recursos o fondos regionales</li> <li>• Vulnerable a los cambios en las prioridades administrativas</li> </ul>	<p>Pro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartir personal para administrar la infraestructura de IT en todas las regiones, lo que puede reducir los costos</li> <li>• Plataforma consistente para apoyar el uso y la administración de modelos en todo el estado</li> <li>• Permite que las regiones se centren en los esfuerzos de modelo H&amp;H</li> </ul> <p>Con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La falta de control regional puede impedir la aceptación y la voluntad de apoyo con fondos regionales</li> <li>• Puede impedir la innovación regional relacionada con soluciones de IT únicas para las necesidades o prioridades regionales</li> <li>• Las restricciones estatales de IT pueden ralentizar el desarrollo y aumentar los costos</li> <li>• Vulnerable a los cambios en las prioridades administrativas</li> </ul>

Un diseño de sistema de gestión modelo particular puede utilizar variaciones de enfoques regionales o centrales. Los posibles enfoques incluyen un enfoque regional (representado por la fila superior de la Tabla 19), un enfoque central (representado por la fila inferior) y enfoques combinados regionales/centrales que incluyen un mantenimiento central del modelo de H&H y una infraestructura de IT regional (representada por los cuadrantes inferior izquierdo y superior derecho de la Tabla 19), o mantenimiento de modelos de



H&H regional e infraestructura central de IT (los cuadrantes superior izquierdo e inferior derecho). Tabla 20 presenta características de enfoques MUSM que consiste en diferentes combinaciones del mantenimiento del modelo y dimensiones de diseño de IT descritas en la Tabla 19. La tabla también incluye otro enfoque potencial (TWI-TDIS federado). Cada uno de los posibles enfoques MUSM se describe en las subsecciones que siguen.

**Table 20. Características de enfoques MUSM**

<b>Enfoque MUSM</b>	<b>Responsable de Infraestructura de IT para la vivienda de H&amp;H LWI MODELOS HUC8</b>	<b>Responsable del mantenimiento de los modelos H&amp;H LWI HUC8 (realizar/revisar actualizaciones, aprobar revisiones, registro)</b>	<b>Próximos pasos</b>	<b>Responsable de la consistencia en todo el estado</b>	<b>Acceso a modelos</b>
<b>Enfoque central (C)</b>	Entidad central	Entidad central	Corto plazo (Fase II, 1 año): desarrollar prototipo de sistema e implementación de referencia	Comité Asesor de Estándares Estatales & Junta Asesora Federal y Estatal	Todas las entidades afiliadas a LWI (empresas federales, estatales, regionales, locales y privadas)
<b>Enfoque combinado (B1)</b>	Coaliciones regionales	Entidad central			
<b>Enfoque combinado (B2)</b>	Entidad central	Coaliciones regionales			
<b>Enfoque regional (R)</b>	Coaliciones regionales	Coaliciones regionales	A largo plazo (Fase III): Funcionamiento del sistema MUSM		
<b>Enfoque TWI-TDIS Federado (TTF)</b>	Entidad central	Entidad central; con coaliciones regionales sólo responsables del mantenimiento de modelos no H&H del LWI (ex., HUC12 modelos locales)	A corto plazo (3-5 años): Utilice el almacenamiento temporal del modelo en la nube A largo plazo: Uso del sistema TDIS cuando esté disponible		

## 6.1 ENFOQUE CENTRAL (C) MANTENIMIENTO CENTRAL DEL MODELO/IT CENTRAL

El enfoque central implica el mantenimiento central del modelo de H&H y la infraestructura de IT. Este enfoque permite que el personal central de H&H y IT preste servicios a todas las regiones. Sin embargo, como se resume en la Tabla 19, la falta de control regional puede impedir la aceptación regional (y el apoyo a la financiación local), y cualquier financiación central estaría sujeta a cambios en las prioridades



administrativas. El financiamiento regional también está sujeta a prioridades cambiantes, depender total o principalmente de la financiación central introduciría un único punto de fracaso en el enfoque de sostenibilidad de LWI.

## **6.2 ENFOQUE COMBINADO (B1): MANTENIMIENTO CENTRAL DEL MODELO/ REGIONAL IT**

El primer enfoque combinado implica el mantenimiento central de los modelos de H&H y la gestión regional de la infraestructura de IT. Este enfoque permitiría que algunos modeladores se compartan entre regiones y permitiría que las necesidades de IT se adapten a las necesidades regionales. Sin embargo, este enfoque sufriría las mismas desventajas que el enfoque central, a saber, contar con personal de modelamiento que carece de conocimientos específicos de la región y el potencial para reducir la aceptación regional y la creación de capacidad. Este enfoque también sufriría mayores requisitos de recursos para soportar la infraestructura de IT regional sin el beneficio de poder hacer sinergia con el mantenimiento del modelo regional para satisfacer mejor las necesidades locales de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelamiento. Por lo tanto, este enfoque no se considerará en el resto de este estudio.

## **6.3 ENFOQUE COMBINADO (B2): MANTENIMIENTO DEL MODELO REGIONAL / CENTRAL IT**

En este enfoque combinado, la gestión del modelo de H&H, incluye la verificación del modelo, las revisiones del modelo, las revisiones y la aprobación de las revisiones del modelo, sería responsabilidad de cada región (implementada y supervisada por las coaliciones regionales de LWI). Se espera que las agencias estatales o federales sean consultadas según sea necesario para garantizar la alineación con las iniciativas extrarregionales. La infraestructura de IT se gestión central y se compartiría entre las regiones para lograr la coherencia y también para permitir que las regiones se centren en el uso y mantenimiento de los modelos. La falta de control regional sobre IT podría mitigarse si las organizaciones de gobierno regional ven claros beneficios de la infraestructura de IT compartida. Se observa que podrían formularse otras variaciones de este enfoque mixto. Por ejemplo, para las regiones que inicialmente no están listas para asumir la gestión de sus modelos de H&H, dichas regiones pueden complementarse con algunos modeladores centrales de H&H que pueden proporcionar apoyo adicional de H&H en el ínterin hasta que estas regiones desarrollen suficiente capacidad. Como tal, este enfoque puede considerarse un enfoque "provisional" para ciertas regiones hasta que se pueda realizar plenamente un enfoque combinado B2 completo.

## **6.4 ENFOQUE REGIONAL (R): MANTENIMIENTO DEL MODELO REGIONAL / IT REGIONAL**

Un enfoque regional puede beneficiarse de la capacidad de aportar conocimientos locales para influir en el uso y mantenimiento de modelos con el fin de abordar rápidamente las necesidades locales utilizando IT que se pueda adaptar a esas necesidades. La desventaja de un enfoque regional es el mayor potencial de falta de consistencia en la implementación de IT en todas las regiones, y el aumento de los recursos y el número de personal necesarios para la implementación de la infraestructura de IT.



## 6.5 ENFOQUE FEDERADO TDIS PROPUESTO POR TWI (TTF)

El Instituto del Agua para el Golfo (TWI) propuso un enfoque "federado" para el almacenamiento y mantenimiento del uso del modelo en el memorando del 21 de abril de 2021 sobre las Consideraciones de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo LWI. La Recomendación no. 3 del memorando del TWI propone el establecimiento de una estructura de gobernanza de datos para mantener datos, modelos y herramientas. La estructura propuesta se define de la siguiente manera:

*Una estructura de gobierno de datos federada se extiende sobre una infraestructura de IT centralizada para particionar la presentación del sistema de tal manera que haya un conjunto común y ampliamente accesible de datos, modelos y herramientas que son administrados por el estado de Luisiana, además de particiones separadas para usos regionales y / o locales autónomos. Es fundamental que las regiones, parroquias, municipios y otros socios locales autorizados puedan controlar sus propios datos, como se describe en el Borrador del Plan MUSM. Sin embargo, un enfoque federado preserva la utilidad de los casos de uso en todo el estado e incluso en varios estados, al tiempo que mantiene abiertas las opciones para el acceso especializado y diferenciado para diferentes tipos de usuarios. En pocas palabras, se recomienda un enfoque federado teniendo en cuenta las necesidades de las partes interesadas locales. Un enfoque federado combina los beneficios de un sistema de infraestructura de TI totalmente centralizado con los beneficios de la gobernanza estatal y regional de los datos y elimina las desventajas de un concepto puramente regional, o puramente centralizado.*

Además, el memo de TWI aboga por que LWI adopte el sistema de gestión de datos y modelos que se está desarrollando en Texas como parte del Sistema de Información de Desastres de Texas (TDIS). TDIS está patrocinado por la Oficina General de Tierras de Texas y está en desarrollo por el Texas A&M "Institute for Disaster Resilient Texas" (IDRT). El proyecto TDIS se encuentra actualmente en la fase de planificación y está destinado a apoyar la toma de decisiones resilientes a nivel estatal de Texas. En el enfoque TDIS, LWI operaría una copia del sistema TDIS que es autónomo e interoperable con el utilizado por TDIS. De acuerdo con la propuesta de TWI, IDRT puede ser contratado para operar el sistema para LWI. El sistema operado por LWI TDIS en sí mismo se compartiría entre las regiones de LWI.

Durante el proceso de revisión de este documento, recibimos más aclaraciones sobre el enfoque federado de TDIS de Taylor Payne (quien sirve en LWI D&M TAG) de la Oficina General de Tierras de Texas, quien dijo:

*TDIS es un sistema federado. En un sistema federado, puede crear cualquier flujo de trabajo para designar al propietario de datos autoritativo responsable de las actualizaciones del modelo (o conjunto de datos). El beneficio del sistema federado son todos los demás productos que se pueden combinar con los modelos para hacerlos más útiles.*

De acuerdo con la información suministrada por TWI y la Oficina de Tierras de Texas, el enfoque de TDIS, el almacenamiento y la gestión del modelo LWI se subsumirían en el marco más amplio de apoyo a la toma de decisiones de TDIS. Esto implica que para los propósitos de LWI, el sistema MUSM será parte de un conjunto



más amplio de sistemas que abordan el apoyo a la toma de decisiones. Sin embargo, de acuerdo con los objetivos del plan MUSM, el enfoque está en el desarrollo de una plataforma MUSM que pueda integrarse con las herramientas de apoyo a la decisión de LWI. Además, un objetivo clave del análisis MUSM es definir una fase inicial del sistema que pueda permitir dicha integración a través de interfaces de programación de aplicaciones (API) para admitir el descubrimiento, la recuperación, la actualización y el control de versiones de modelos. Con estas piezas fundamentales, se puede admitir cualquier tipo de integración con otros sistemas LWI o no LWI sin requerir un diseño detallado previo de cada componente en el sistema general de soporte de decisiones. Solo se debe conocer la naturaleza general de las integraciones para permitir que comience la implementación de MUSM. A medida que se desarrollan e integran otros sistemas, los detalles de la API de MUSM pueden necesitar ajustes menores, pero los componentes arquitectónicos fundamentales del descubrimiento, recuperación, actualización y control de versiones de modelos permanecerían. Por lo tanto, el enfoque ágil propuesto para desarrollar el sistema MUSM es preferido sobre el enfoque tradicional en cascada, donde el diseño detallado de todos los componentes se realiza por adelantado. Con un enfoque ágil, comenzamos a desarrollar los componentes mínimos del sistema que se sabe que son necesarios y ajustamos el curso a medida que se aprende más a través de la integración con otros sistemas y la adición de funcionalidad adicional.

En adición a subsumo MUSM en discusiones más amplias sobre gestión de modelos y apoyo a la toma de decisiones, el enfoque TWI-TDIS correría el riesgo de subordinar las necesidades de LWI y Luisiana a las necesidades de TDIS y Texas. Esta preocupación se puede ver en los comentarios de revisión de un borrador anterior de este mismo documento tanto de los miembros de D&M TAG como de los consultores de modelamiento de LWI. Por ejemplo:

*TDIS es un ambicioso proyecto a largo plazo que pretende mejorar todo el proceso de planificación colocando a los responsables de la toma de decisiones con la información que necesitan.  
Preocupación: TDIS tiene una misión y visión establecidas, si la visión de TDIS no está alineada con las prioridades de Luisiana, probablemente causaría problemas. Si Luisiana solo quiere almacenar y mantener los modelos, entonces [sic] TDIS podría no ser la mejor opción (aunque debería funcionar para eso).*

Y:

*No creo necesariamente que sea útil confiar en un sistema diferente (TDIS), ya que el MUSM estaría vinculado a factores que están fuera del control de este programa. Si hubiera un cambio en el TDIS, por ejemplo, ¿cómo afectaría eso la efectividad de los esfuerzos de LWI?*

Por lo tanto, el uso de un sistema o sistemas desarrollados principalmente para TDIS, en parte debido a los ahorros de costos percibidos o esperados, aumentaría la probabilidad de que las partes interesadas de LWI estén de acuerdo con las características desarrolladas para resolver problemas relevantes para TDIS cuando esas características pueden ser menos adecuadas para resolver problemas relevantes para LWI. Cabe señalar que la colaboración con los estados (Arkansas, Mississippi y Texas) se puede lograr con cualquiera de los enfoques: centrales, regionales o combinados propuestos en este informe.



Desde el punto de vista de la infraestructura de IT y las regiones LWI, el enfoque TWI-TDIS no parece ser un sistema federado real donde los sistemas autónomos o semiautónomos interoperables interoperen a nivel regional. En cambio, el enfoque propuesto parece ser un enfoque centralizado en el que los modelos regionales LWI HUC8 se gestionarían y mantendrían centralmente, mientras que las entidades regionales solo serían responsables de administrar sus propios modelos locales (separados de los modelos regionales LWI). Como explica TWI (comentario del 2 de junio de 2021 de TWI sobre el borrador del informe MUSM del 14 de mayo de 2021):

*Un sistema federado podría permitir la aceptación regional y permitir el control regional de algunos modelos en la región (por ejemplo, modelos HUC12 de alta resolución que probablemente no se desarrollarán bajo la financiación de LWI pero que se concibieron al principio del programa), con agencias estatales que administran los modelos necesarios para usos estatales (por ejemplo, aquellos desarrollados con fondos de LWI según los comentarios de DOTD durante las reuniones de TDQ) aunque colaborando estrechamente con socios regionales / locales (de una manera similar a como existiría el comité estatal en un concepto de mantenimiento central).*

De acuerdo con esta explicación, el enfoque TWI-TDIS parece ser un sistema en el que se alojarían **dos niveles** de modelos: (1) modelos HUC8 regionales LWI, que serían administrados centralmente por el estado; y (2) modelos de alta resolución más pequeños / locales (por ejemplo, HUC12) que ya habían sido (o serían) desarrollados y pagados por regiones o por entidades locales, fuera de LWI, que serían administrados por regiones. Actualmente, el programa de modelamiento LWI no incluye el desarrollo de modelos de alta resolución o HUC12. Por lo tanto, este sistema de dos niveles corre el riesgo de alienar a las partes interesadas regionales y, por lo tanto, socavar el enfoque basado en cuencas hidrográficas de la LWI, que requiere una fuerte aceptación de las partes interesadas regionales en parroquias, ciudades y pueblos que comparten cuencas hidrográficas.

Como se discutió anteriormente, una verdadera arquitectura de sistema federado implica la interoperación de sistemas autónomos o semiautónomos que podrán compartir datos a través de un modelo de datos y API comunes. Estos sistemas autónomos se pueden operar con políticas distintas que dictan quién puede y quién no puede acceder a estos sistemas, así como quién puede o no puede realizar funciones particulares de flujo de trabajo del modelo (por ejemplo, descargar modelos, enviar modelos revisados para su revisión, aprobar modelos revisados, etc.). En esencia, el enfoque TWI-TDIS es similar al enfoque central (C) descrito anteriormente, con la excepción de que el enfoque regional no impone un sistema de mantenimiento de modelos de dos niveles donde los modelos regionales de LWI serían mantenidos principalmente por agencias estatales y federales. Cabe señalar que la colaboración con los estados (Arkansas, Mississippi y Texas) se puede lograr con cualquiera de los enfoques centrales, regionales o combinados propuestos en este informe.

En las secciones siguientes, se examinará más a fondo el enfoque propuesto para el diseño del sistema de gestión modelo, incluida la consideración de los siguientes elementos:

- Más detalles sobre el "qué" de la implementación de MUSM:
  - Modelar flujos de trabajo de mantenimiento;
  - Arquitectura para el sistema de gestión de modelos;



- Discusión detallada del "cómo" de la implementación de MUSM:
  - Estrategia de aplicación;
  - Necesidades de recursos para el desarrollo de sistemas;
  - Necesidades de recursos para la implementación, las operaciones y el mantenimiento;
  - Necesidades de creación de capacidad regional y local; y
- Finalmente, próximos pasos.



## 7 FLUJO DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DE MODELOS

---

Para que los modelos LWI sean utilizables a largo plazo para informar las estrategias de mitigación y adaptación de inundaciones, las entidades regionales y locales deben ser fundamentales y estar muy involucradas en el uso y mantenimiento de los modelos. El mantenimiento del modelo implica realizar actualizaciones periódicas de los modelos para reflejar los cambios en curso en cada cuenca (por ejemplo, cambio de uso de la tierra, nuevos desarrollos, implementación de estructuras de control de inundaciones como el almacenamiento de detención regional). Un flujo de trabajo sugerido para tales modificaciones se representa en Figura 7 **Error! Reference source not found.** A continuación, se ofrece una breve descripción general de los flujos de trabajo de uso y mantenimiento de modelos:

- Los modelos se retirarán de los repositorios de modelos (ya sean centrales o regionales). Los modelos son modificados por usuarios locales, regionales o estatales (por ejemplo, ingenieros consultores, ingenieros de la ciudad, parroquia o agencia estatal, coordinadores regionales)
- Después de que se implementan las modificaciones, los modelos deben someterse a una revisión técnica y ser verificados por entidades afiliadas a LWI (por ejemplo, coaliciones regionales, agencias estatales, regionales y locales) que tengan experiencia en modelamiento y conocimiento detallado de las cuencas hidrográficas locales y las complejidades de drenaje. Como parte de esta revisión, se espera que los revisores regionales consulten con agencias estatales o federales para garantizar la coherencia con los estándares de modelamientos estatales y federales relevantes. El propósito de la revisión técnica es garantizar que los cambios se implementen adecuadamente y se documenten apropiadamente, y como tales, den como resultado modelos que se ajusten a las ordenanzas locales, estén alineados con los estándares de modelamiento LWI aplicables u otros estándares o regulaciones de modelamiento estatales o federales. Estas revisiones también deben incluir representantes de dos o más cuencas hidrográficas de la región para garantizar que los estándares modelo se implementen de manera uniforme en toda la región. Se prevé que se establecerá un diálogo entre la entidad revisora y el promotor o ingeniero local que propone el nuevo desarrollo para resolver problemas y hasta que el desarrollo cumpla con las ordenanzas locales. Se espera que se desarrollen más detalles sobre el proceso de entrada y salida de datos en una etapa posterior del esfuerzo de MUSM y en colaboración entre LWI, entidades regionales y usuarios modelo de agencias estatales.
- Los flujos de trabajo de MUSM están relacionados con el sistema de monitoreo y observación del LWI. Los datos hidrológicos generados por la red de indicadores observacionales deben ser utilizados por quienes mantienen modelos para mejorar la calibración y validación de los modelos de H&H a través de actualizaciones periódicas.
- El público en general tendrá acceso al sistema. El público en general puede estar interesado en utilizar el sistema MUSM para ver el estado de los estudios de modelamiento de inundaciones en su área y para actualizarse cuando haya actualizaciones de modelos disponibles. El uso del sistema de esta manera por parte del público en general es fundamental para fomentar la transparencia y obtener apoyo a largo plazo para este esfuerzo.



- La comunidad académica y científica también tendrá acceso al sistema y lo apoyará de diversas maneras, entre ellas: a) ofrecer recomendaciones periódicas y aportes sobre actualizaciones y mejoras a medida que evolucione el estado de los conocimientos y los modelos; (b) participar en programas de capacitación y educación continua; y c) la participación de los estudiantes en esas actividades para crear nuevas generaciones de conocimientos técnicos especializados a nivel local y regional.
- El componente de medidas de rendimiento de los flujos de trabajo se refiere a un conjunto de herramientas de evaluación para garantizar que los modelos cumplan con las normas reglamentarias, las normas técnicas (por ejemplo, la Guía de LWI sobre la metodología de modelamiento) y la prestación efectiva de los servicios y utilidades previstos. Estas herramientas cuantitativas proporcionarán la base para mejoras y actualizaciones periódicas del sistema.
- Dos componentes claves de los flujos de trabajo son el Comité Asesor de Estándares Estatales y el Comité Asesor Federal y Estatal. El primero está compuesto por representantes de cada una de las ocho regiones de la cuenca. La función principal de este comité es garantizar la coherencia entre las ocho regiones en términos de calidad y normas. El comité también ayudará a intercambiar conocimientos y lecciones aprendidas entre los miembros. El comité asesor federal y estatal proporcionará aportes y comentarios de alto nivel a las diversas regiones sobre temas relacionados con cuestiones regulatorias federales y estatales, y posibles flujos de financiamiento.

En algunas regiones y localidades, la implementación de aspectos regionales de los flujos de trabajo de uso y mantenimiento del modelo requerirá una inversión significativa en el desarrollo de capacidades. Sin embargo, esta creación de capacidad es clave para permitir el uso continuo de modelos en la implementación de políticas de inundación (consulte la sección Necesidades de capacidad regional a continuación). Cabe señalar que los modelos almacenados en el repositorio de modelos (que forma parte del sistema de gestión de modelos LWI; consulte la sección Arquitectura para el sistema de gestión de modelos) están previstos para ser accesibles a los usuarios potenciales del modelo a nivel local, regional, estatal y nacional.

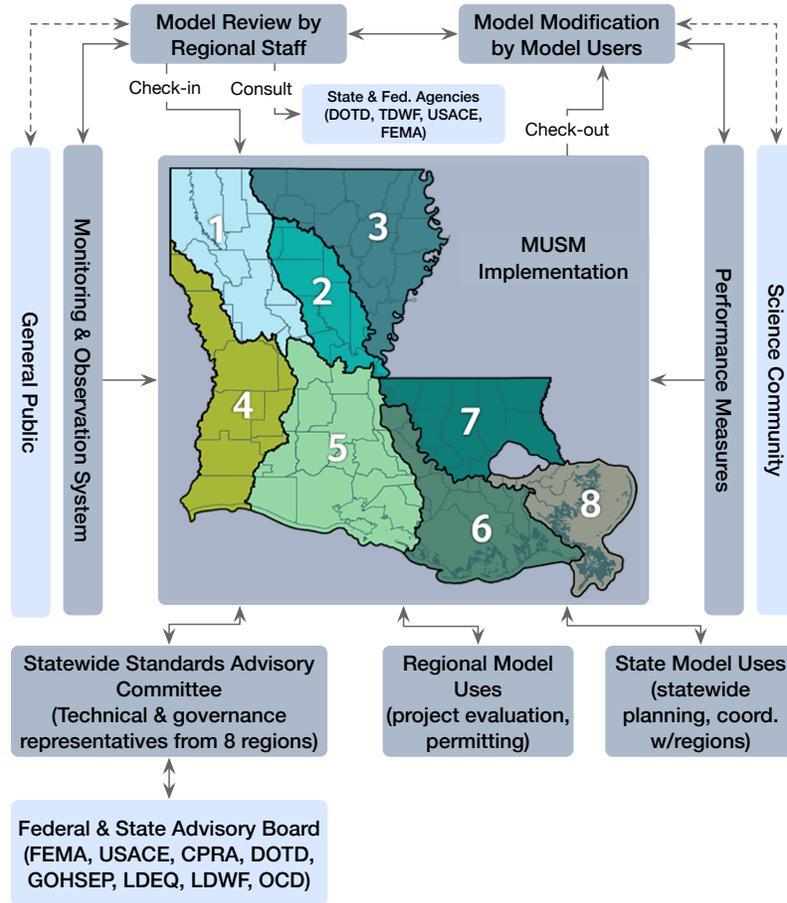


Figura 7. Flujos de trabajos de mantenimiento de modelos impulsados a través de la capacidad local, regional, la coordinación regional, con el apoyo y la alineación estatal, así como alineación federal. Los números en cada región del mapa (es decir del 1-8) representan las regiones de LWI.



## 8 ARQUITECTURA PROPUESTA DEL SISTEMA DE USO, ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL MODELO

La siguiente arquitectura propuesta de sistemas de uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo se basa principalmente en las conclusiones de la revisión de los sistemas existentes (consulte la sección “Conclusiones de los sistemas existentes” más arriba). Para reducir el riesgo de desarrollar un sistema de gestión de modelos que no satisfaga las necesidades de los usuarios, es importante utilizar una arquitectura de software que permita la entrega incremental de características y permita una fácil expansión en el futuro. La entrega incremental reduce los riesgos del proyecto al permitir que la funcionalidad del sistema se diseñe e implemente a medida que se comprenden las necesidades específicas del usuario, en lugar de tratar de diseñar todo el sistema con anticipación y luego implementar la funcionalidad para admitir los requisitos que pueden haber cambiado desde que se completó su diseño. Esto permitirá a LWI proporcionar valor a los usuarios del modelo antes, al tiempo que hace que los comentarios de los usuarios estén disponibles continuamente para informar el diseño y el desarrollo de las características posteriores. La fácil expansión permitirá cambios o adiciones más rentables a las capacidades del sistema después de que se haya completado el trabajo inicial en el sistema, al tiempo que proporciona flexibilidad para usar múltiples equipos para realizar el trabajo.

Una arquitectura orientada a servicios es un enfoque popular que permite tanto entrega incremental y una expansión fácil dividiendo el sistema en componentes autónomos para cada función principal (ej., almacenamiento de modelos, recuperación de modelos, catálogo de modelos y flujo de trabajo de revisión de modelos, etc.) con interfaces de programación de aplicaciones direccionables por máquina bien definidas (APIs) para facilitar la comunicación entre servicios y con sistemas externos (Figure ).

Cada componente de la arquitectura orientada a servicios sugerida se describe en las subsecciones siguientes. Tenga en cuenta que estos servicios podrían desarrollarse como un monolito o como piezas separadas de software implementadas de forma independiente en varios servidores. Cada servicio proporcionará una interfaz de transferencia de estado representacional (REST) para permitir la interacción con el servicio. El sistema de gestión de modelos LWI también deberá incluir una o más interfaces de usuario basadas en la web para permitir a los usuarios utilizar los servicios. Tenga en cuenta que una única interfaz de usuario puede interactuar con más de un servicio.

Los componentes principales comunes de la arquitectura incluyen una base de datos, así como un sistema de almacenamiento de archivos capaz de almacenar grandes volúmenes de datos del modelo (ej.,

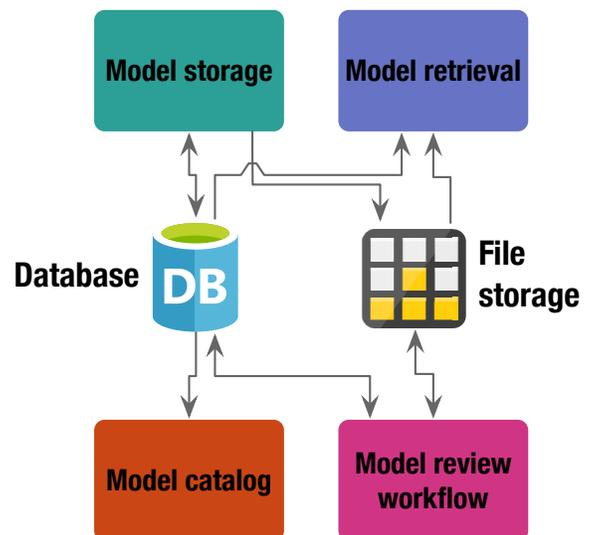


Figure 8. Servicio orientado a la arquitectura del modelo de gerencia del Sistema LWI. Las flechas indican el flujo de información entre los componentes del sistema



aproximadamente 100 GB por modelo). Otros componentes comunes (por ejemplo, servicios de autenticación y autorización, equilibrio de carga, etc.) no se muestran, pero es probable que sean necesarios en el diseño final. El sistema de base de datos se puede implementar como un sistema de gestión de bases de datos relacionales (por ejemplo, PostgreSQL, MariaDB, etc.). Dada la naturaleza geoespacial de algunos metadatos y datos asociados con modelos LWI, es recomendado una base de datos con datos geoespaciales sólidos (ej., PostgreSQL). El sistema de almacenamiento de archivos podría implementarse utilizando un producto de almacenamiento de objetos proporcionado por un proveedor de nube comercial, aunque también se pueden considerar otras opciones (por ejemplo, almacenamiento en bloques, almacenamiento local, etc.).

## 8.1 MODELO DE ALMACENAMIENTO

El modelo de almacenamiento será responsable de registrar nuevos modelos o versiones de modelos existentes con el sistema, y de mantener un historial de versiones de modelos. El registro del modelo implica principalmente el registro de metadatos para un modelo (por ejemplo, nombre, región, identificador de cuenca, información de contacto del desarrollador del modelo, etc.) en la base de datos del sistema de gestión del modelo. Los metadatos del modelo serán utilizados por otros servicios para interactuar con los modelos (por ejemplo, búsqueda de modelos, recuperación de modelos y motor de flujo de trabajo de revisión de modelos). El servicio de almacenamiento de modelos también debe permitir la creación de nuevas versiones de un modelo existente. Cuando se crea una nueva versión, la versión anterior debe vincularse a la nueva versión para que aún se pueda acceder a los modelos anteriores. También se puede requerir que el servicio permita que solo ciertos usuarios accedan a modelos anteriores. Además, para ahorrar en costos de almacenamiento, es posible que el sistema de almacenamiento también deba facilitar el movimiento de datos del modelo a soluciones de almacenamiento de archivos de mayor latencia y menor costo.

Además de almacenar metadatos del modelo, el servicio de almacenamiento del modelo también será responsable de almacenar los datos del modelo en el sistema de almacenamiento de archivos utilizado por el sistema de gestión de modelos LWI. Dado el gran volumen de datos asociados con cada modelo (por ejemplo, aproximadamente 100 GB), la carga síncrona de datos del modelo directamente al servicio de almacenamiento del modelo probablemente no sea confiable o de alto rendimiento. En cambio, los administradores de modelos que deseen almacenar modelos con el sistema de administración de modelos probablemente deberán cargar los datos en el almacenamiento en la nube ellos mismos (por ejemplo, Amazon S3, Backblaze B2, Wasabi, Box, Dropbox, etc.). Luego, como parte del registro de un modelo con el sistema, pueden dirigir el servicio de almacenamiento de modelos para que copie de forma asincrónica los datos, en nombre del usuario, desde la ubicación de carga original al sistema de almacenamiento de archivos del sistema de administración de modelos LWI. La integración con proveedores arbitrarios de almacenamiento en la nube de terceros es posible, pero hacerlo agregará complejidad y gastos al servicio de almacenamiento modelo que pueden no estar garantizados. Una alternativa sería proporcionar espacio de memoria virtual de solo escritura dentro del sistema de almacenamiento de archivos del sistema de gestión de modelos para que los usuarios puedan cargar sus modelos allí utilizando herramientas de terceros (por ejemplo, CloudBerry, Cyberduck, S3 Browser, etc.) y luego consultar el modelo cargado mientras registran los metadatos del modelo. A continuación, el servicio de almacenamiento de modelos puede mover los datos del modelo a un almacenamiento permanente y actualizar los metadatos del modelo con su nueva ubicación.



Los datos cargados en el buzón de solo escritura se pueden eliminar automáticamente después de un período de tiempo (por ejemplo, 24 horas, tres días, una semana, etc.) para reducir los costos de almacenamiento.

## 8.2 MODELO DE CATALOGO

El modelo de catálogo es responsable de habilitar la exploración y búsqueda de modelos (es decir, el descubrimiento). El servicio permitirá que los metadatos de modelo seleccionados necesarios para el descubrimiento (por ejemplo, nombre, región, identificador de cuenca, ubicación geográfica y extensión, etc.) se consulten de la manera necesaria para admitir interfaces de usuario de catálogo de modelos comunes, incluidos, entre otros: (1) mapa geográfico basado en la web (habilitado por una vista GeoJSON de ubicaciones de modelos); y (2) lista jerárquica de modelos en cada región (habilitada consultando metadatos seleccionados para todos los modelos, o filtrando por región u otros atributos).

Las interfaces de programación de aplicaciones (API) del catálogo de modelos permitirán la integración de los sistemas de gestión de modelos LWI (ya sea implementados regional o centralmente) con otros sistemas LWI (por ejemplo, **All Things Flood Portal**), así como sistemas de gestión de modelos de terceros en estados vecinos (por ejemplo, Texas) o en agencias federales (por ejemplo, FEMA, USACE, etc.).

## 8.3 MODELO RECUPERACIÓN

El modelo de recuperación es responsable de permitir que se recupere el contenido del modelo. Dependiendo de los requisitos de recuperación del modelo, así como de cómo se implemente el sistema de almacenamiento de archivos del sistema de administración de modelos LWI, la descarga del contenido del modelo a través de HTTPS ya puede ser proporcionada por la solución de almacenamiento subyacente (por ejemplo, Amazon S3), lo que evita la necesidad del servicio de recuperación de modelos. Sin embargo, si los requisitos para la recuperación de modelos son más sofisticados (por ejemplo, protocolos distintos de HTTPS, restringiendo el acceso a ciertos modelos o versiones de modelos), entonces el servicio de recuperación de modelos deberá desarrollarse para admitir estos requisitos. Cabe señalar que el servicio de recuperación de modelos podría implementarse e implementarse junto con el servicio de almacenamiento de modelos como un único servicio, ya que estos servicios pueden compartir muchos componentes.

## 8.4 MODELO DE REVISION DE FLUJO DE TRABAJO

El modelo de revisión de flujo de trabajo controla la especificación y ejecución del flujo de trabajo de revisión de modelos LWI. Esto no pretende ser un motor de flujo de trabajo general. Más bien, proporcionará un flujo de trabajo de aprobación simplificado que garantiza que se notifique a las personas adecuadas de la necesidad de revisar los cambios en el modelo. Una vez que un modelo actualizado se "enruta" para su aprobación, el servicio de flujo de trabajo de revisión podría proporcionar la siguiente funcionalidad: (1) ver el estado del flujo de trabajo de aprobación; (2) cancelar el flujo de trabajo de aprobación en curso; (3) proporcionar documentación de revisión y aprobación o rechazo de revisión por parte de uno o más revisores; (4) notificar a los solicitantes de revisiones de modelos los resultados de la revisión de modelos (por ejemplo, denegados, aprobados); y (5) publicar automáticamente los modelos revisados aprobados y



archivar la versión del modelo anterior (aunque esto podría modificarse para requerir la aprobación final por parte de un administrador del sistema antes de publicar).

## 8.5 RELACIÓN CON OTROS SISTEMAS LWI

Imaginamos que el sistema MUSM sea independiente de otros sistemas LWI, como el “All Things Flood Portal” y el repositorio de datos. Sin embargo, las API del sistema MUSM, en particular el servicio de catálogo de modelos, permitirán que sistemas como “All Things Flood Portal” permitan el descubrimiento y la vinculación a modelos administrados por el sistema MUSM. Como parte de la fase de creación de prototipos del desarrollo del sistema MUSM, recomendamos que se tenga en cuenta cómo el “All Things Flood Portal” deberá integrarse con el sistema de gestión de modelos LWI (por ejemplo, qué consultas y datos deberá realizar el portal). Además, este vínculo debería explorarse más a fondo en la Fase II de la planificación y el desarrollo de MUSM.



## 9 IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIA

La estrategia de implementación del sistema de gestión del modelo LWI podría utilizar un enfoque por fases (Figura 9) con la Fase I siendo este informe, la Fase II siendo el desarrollo del prototipo MUSM, y el diseño y desarrollo de referencia (incluido el desarrollo de un informe de planificación logística y estimación de costos para lanzar, operar y mantener los sistemas MUSM), y la fase tres es el despliegue del diseño de referencia MUSM para permitir el uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo a largo plazo por todas las partes interesadas de LWI.

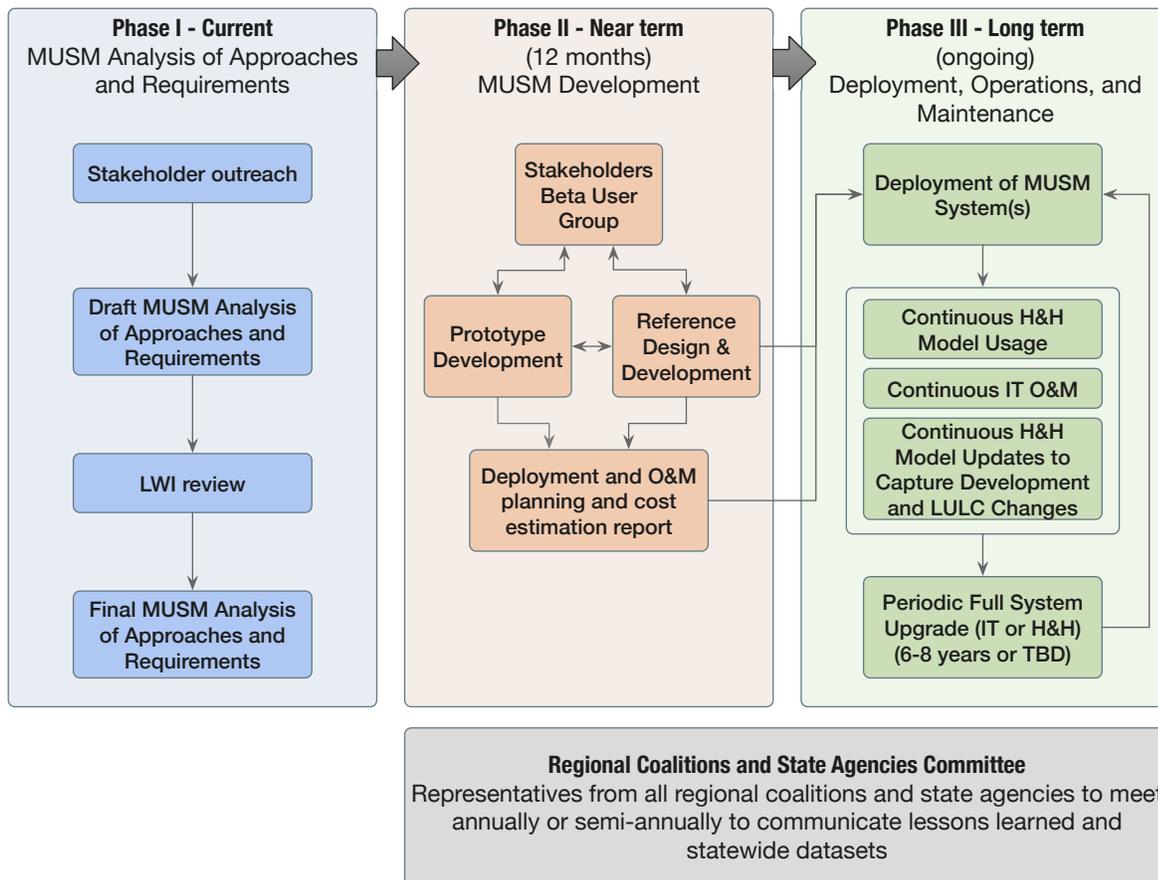


Figura 9. Visión general conceptual del desarrollo por fases propuesto y la implementación del sistema de gestión del modelo LWI.

El enfoque por etapas propuesto para la aplicación de los sistemas de gestión modelo se describe en la siguiente subsección



## 9.1 ENFOQUE POR FASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MODELOS

Recomendamos un enfoque de tres fases para el desarrollo e implementación de un sistema de gestión modelo de LWI que sea flexible y satisfaga las necesidades de diversas partes interesadas en todas las regiones de LWI, al tiempo que garantiza que los recursos se utilicen sabiamente y se reduzcan las duplicaciones de esfuerzos (Figura 9) La primera fase de este proceso es el desarrollo y revisión del análisis de alternativas MUSM que se encuentra en este documento.

La segunda fase a corto plazo (durante los próximos doce meses después de que se complete la fase uno) implica el desarrollo de un prototipo de sistema de gestión de modelos. Este prototipo debe incluir las tareas principales de almacenamiento, catalogación, recuperación y actualización de modelos. ***Las discusiones con USACE y FEMA (ver las entrevistas con USACE y FEMA arriba) revelaron que USACE está desarrollando actualmente un sistema de Biblioteca Modelo de código abierto que abordaría muchas de las necesidades de MUSM del programa de modelamiento LWI. Aprovechar la Biblioteca de Modelos USACE como punto de partida para el prototipo de sistema de gestión de modelos LWI probablemente ahorraría tiempo y requeriría menos recursos que crear un sistema desde cero. También traería el potencial de armonizar los esfuerzos de LWI con las prácticas de vivienda modelo a nivel federal. La Biblioteca de Modelos también es compatible con la arquitectura LWI MUSM propuesta (ver arriba) y no plantea ninguna restricción en el enfoque MUSM regional vs. central vs. mixto.***

La biblioteca de modelos está diseñada para integrarse con los modelos HEC-HMS y HEC-RAS almacenados en repositorios existentes basados en la nube, como el almacenamiento a corto plazo de AWS S3 que utiliza LWI actualmente, sin necesidad de que los datos del modelo se organicen de ninguna manera en particular. Esta flexibilidad hace posible la adopción incremental del sistema sin necesidad de mover o reorganizar los datos, lo que podría incurrir en tarifas de transferencia de datos en la nube si se hace incorrectamente. Por lo tanto, mientras que el sistema de administración del modelo LWI se está desarrollando en la creación de prototipos y las fases posteriores, el almacenamiento LWI AWS S3 a corto plazo se puede seguir utilizando como una solución de alojamiento de modelo provisional.

El proceso de creación de prototipos será importante en el descubrimiento de los requisitos de diseño del sistema, como la forma en que se almacenarán los modelos, qué metadatos del modelo deben indexarse y, por lo tanto, buscarse, cómo se puede implementar de manera más sencilla el control de versiones y el registro de registro, y el registro de salida para satisfacer las necesidades del flujo de trabajo de mantenimiento del modelo regional, etc. El desarrollo del prototipo sería llevado a cabo por un consultor de IT en colaboración con el grupo beta de partes interesadas del LWI (ver más abajo la descripción de este grupo). El propósito del prototipo es aprender más sobre cómo satisfacer las necesidades de alojamiento y mantenimiento del modelo de una manera que sea accesible para todas las partes interesadas regionales mientras se trabaja para el desarrollo de un sistema utilizable que los usuarios puedan probar, de manera adaptativa o ágil, a medida que se desarrollan las características.

El grupo beta de partes interesadas del LWI debe estar compuesto por representantes de cada región de LWI, así como de agencias estatales y sus personas designadas. El grupo beta será fundamental para ayudar



al equipo de desarrollo de software a desarrollar y probar características de software detalladas, así como diseños de interfaz de usuario / experiencia de usuario (UI / UX). El grupo de usuarios también será fundamental para realizar pruebas de aceptación del usuario (UAT) una vez que se hayan implementado las características del software y antes de que se completen.

Una vez que se haya completado el prototipo, el consultor de IT trabajará con el grupo beta de partes interesadas para evaluar qué funciona bien con el prototipo y qué debe cambiarse para adaptarse mejor a las necesidades de los usuarios regionales de MUSM. Esta evaluación se utilizará para seguir desarrollando, en colaboración con el grupo beta de partes interesadas, el prototipo del sistema de gestión del modelo LWI en un diseño de sistema de referencia. El diseño de referencia está diseñado para ser desplegable de forma centralizada o en dos o más instancias regionales para su uso por regiones LWI y utilizado para admitir sus programas de modelo, uso, almacenamiento y mantenimiento. El diseño de referencia también pretende ser flexible en términos de modelo de implementación, permitiendo el despliegue centralizado y regional si una o más regiones deciden que es beneficioso alojar sus propios sistemas de gestión de modelos en el futuro. Además de habilitar las tareas básicas de almacenamiento, catalogación, recuperación y actualización de modelos, el diseño de referencia debe incluir documentación completa del sistema (incluidos tutoriales para ayudar a los principiantes a comenzar, guías prácticas para mostrar cómo resolver problemas específicos y documentación de referencia de API), así como conjuntos de pruebas automatizadas (que incluyen: pruebas unitarias, funcionales y de integración o de extremo a extremo de componentes de interfaz de usuario y secundarios).

Una vez que se ha desarrollado el sistema de gestión del modelo LWI de referencia, puede comenzar la tercera fase del enfoque de desarrollo del modelo LWI. La tercera fase se centrará en la implementación del sistema de gestión de modelos LWI de referencia en la infraestructura de IT basada en la nube. Dependiendo de las recomendaciones finales adoptadas por el programa LWI, el diseño de referencia MUSM y su infraestructura podrían implementarse centralmente, o implementarse claramente por cada región, o compartirse entre una o más regiones si esas regiones así lo desean. Una vez implementado, el sistema de gestión del modelo de referencia proporcionaría una línea de base común de funcionalidad necesaria para admitir el uso, almacenamiento y mantenimiento continuos del modelo, al tiempo que permitiría la interoperabilidad en todas las regiones de LWI. El sistema también admitiría actualizaciones completas periódicas de los modelos de H&H, por ejemplo, cada seis u ocho años. Dada la necesidad de corregir errores y mantener la integridad del sistema en medio de las amenazas de ciberseguridad en evolución, las implementaciones del sistema de gestión de modelos requerirían un mantenimiento continuo del software después del desarrollo del diseño de referencia. Es posible que las actualizaciones más grandes del sistema de gestión de modelos (re-plataforma o re-arquitectura) también deban llevarse a cabo en un marco de tiempo similar a las actualizaciones completas periódicas de los modelos de H&H (es decir, aproximadamente cada cinco a siete años). Las regiones de LWI serían libres de colaborar tanto en el mantenimiento continuo del software como en las actualizaciones importantes del sistema de gestión del modelo de referencia de LWI (por ejemplo, utilizando herramientas de colaboración punto a punto como Git para difundir correcciones de errores y actualizaciones de seguridad).

Cabe señalar que será beneficioso para LWI patrocinar la creación de un comité asesor de MUSM compuesto por coaliciones regionales y agencias estatales para ayudar a guiar la implementación del programa MUSM (tanto el modelamiento regional de H&H como la implementación central de IT). Prevemos que este comité



funcione durante las fases dos y tres (véase el recuadro gris en la parte inferior de la Figura y que potencialmente se reúna anual o semestralmente para proporcionar supervisión y orientación. Los detalles de la estrategia de implementación del sistema de gestión modelo LWI se describen en las siguientes secciones: (1) grupo de usuarios "beta" de partes interesadas; y 2) consideraciones tecnológicas.

## 9.2 GRUPOS DE USUARIOS "BETA" DE PARTES INTERESADAS

Para aplicar con éxito un enfoque ágil de desarrollo de software para el desarrollo del sistema de gestión del modelo LWI, es necesario contar con un grupo de personas que representen las necesidades e intereses de los eventuales usuarios del sistema. Este grupo de usuarios "beta" será fundamental para ayudar al equipo de desarrollo de software a desarrollar características de software, así como diseños de interfaz de usuario / experiencia de usuario (UI / UX). El grupo de usuarios también será fundamental para realizar pruebas de aceptación de usuarios (UAT) una vez que se hayan implementado las características del software y antes de que se acepten como completas en la base de código del software.

Hay dos niveles de grupo de usuarios sugeridos. El primer nivel es un pequeño grupo de aproximadamente 12 partes interesadas (es decir, como máximo una por región, más representantes adicionales de agencias estatales o sus personas designadas) que se comprometerán a proporcionar orientación en profundidad sobre el desarrollo del prototipo del sistema de gestión de modelos, incluida la asistencia a reuniones quincenales de Agile (por ejemplo, revisiones sprint y retrospectivas). Anticipamos que la participación en este equipo de partes interesadas en el desarrollo requerirá un compromiso de tiempo de cuatro a seis horas por semana por participante durante los 12 meses del desarrollo del prototipo del sistema MUSM y el desarrollo del diseño de referencia.

El grupo de usuarios beta de segundo nivel estará compuesto por un grupo más grande de partes interesadas regionales y estatales de LWI (aproximadamente 20 personas en todas las regiones) que realizarán periódicamente pruebas y revisiones del prototipo de gestión de modelos de LWI y el diseño de referencia. Anticipamos que el tiempo requerido de los participantes de este equipo de partes interesadas en las pruebas será de cuatro a ocho horas cada seis semanas (es decir, cada tres sprints ágiles) durante los 12 meses del desarrollo del prototipo del sistema MUSM y el desarrollo del diseño de referencia.

Los grupos de usuarios de desarrollo y prueba del grupo de usuarios beta estarían idealmente compuestos por miembros del Comité Asesor de Estándares Estatales y el Comité Asesor Federal y Estatal (ver arriba), por ejemplo: (1) uno o dos miembros por región de los comités directivos regionales de LWI (u organizaciones sucesoras); 2) un coordinador regional de cuencas hidrográficas para cada región; y 3) uno o más funcionarios de organismos del Consejo de Ordenación de Cuencas Hidrográficas. Los consultores de modelamiento que están desarrollando modelos LWI, así como los educadores e investigadores de universidades regionales también deben incluirse en el grupo de usuarios beta.

## 9.3 CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS

Para reducir la duplicación del esfuerzo de IT, la implementación del diseño de referencia de administración de modelos LWI se puede estandarizar y automatizar utilizando una combinación de computación en la nube, contenedorización e infraestructura como código. La computación en la nube ha madurado rápidamente en la última década para proporcionar una infraestructura de IT rentable de pago por lo que usa, como



servidores de computación (es decir, máquinas virtuales), almacenamiento y redes utilizando hardware y software administrados por proveedores de nube. Los contenedores (por ejemplo, Docker, LXC) proporcionan un software virtualizado ligero entornos que incluyen documentación ejecutable de todo el software necesario para ejecutar uno o más servicios de software. La infraestructura como código (IaC) permite que la infraestructura de almacenamiento, computación y redes de IT provea y se administre mediante scripts legibles por máquina (en lugar de usar herramientas de configuración interactivas difíciles de replicar). Juntos, la computación en la nube, la contenedorización y el IaC permitirán que el sistema de referencia de gestión de modelos LWI sea instanciado de forma rápida y reproducible, ya sea de forma centralizada o en múltiples regiones de modelamiento.



## 10 REQUISITOS DE RECURSOS: DESARROLLO DEL SISTEMA

### 10.1 EQUIPO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Se estima que el desarrollo del sistema de gestión de modelos LWI de referencia tomará 12 meses para un equipo de dos desarrolladores de software, un diseñador de experiencia de usuario, un líder de scrum ágil y un gerente de proyecto o propietario de producto. Uno de los desarrolladores de software se centraría en el desarrollo de servicios secundarios, con un desarrollador centrado en la creación de interfaces de usuario primario basadas en la web, o uno o ambos desarrolladores podrían ser desarrolladores de pila completa que podrían trabajar en componentes primarios o secundarios según sea necesario. Uno o ambos desarrolladores deben tener alguna experiencia con: ingeniería de datos y gestión de datos geoespaciales. Un líder de scrum ágil es fundamental en la implementación diaria del proyecto, realizando tareas como crear una acumulación de historias de usuario para cada sprint de dos semanas, organizar y ejecutar reuniones diarias de stand-up, así como reuniones quincenales de sprint (revisiones y retrospectivas), y para establecer enlaces con un gerente de proyecto / propietario de producto (PM en adelante), que sería principalmente responsable de coordinar el grupo de usuarios de partes interesadas. El PM también sería responsable de desarrollar los requisitos de los usuarios como una serie de historias de usuario. Se estima que los gastos totales de personal para desarrollar el prototipo y los sistemas de gestión de modelos LWI de referencia (cuatro empleados equivalentes a tiempo completo y medio (dos desarrolladores, un diseñador de experiencia de usuario de medio tiempo, un líder de scrum y un PM) durante 12 meses, costarán \$785,200 (Tabla 21 **Not a valid bookmark self-reference.**).

Tabla 21. Costo estimado del equipo de desarrollo de software para implementar el prototipo MUSM y el diseño de referencia durante 12 meses. Nota: se supone que todas las tarifas por hora están completamente cargadas y se basan en el salario anual estimado, incluidos los gastos generales / margen.

Función	Número en el rol (FTE)	Tarifa por hora del consultor est.	Costo del consultor est.
Programador	2	\$75.00	\$312,000
Diseñador de experiencia de usuario	0.5	\$75.00	\$78,000
Líder Scrum	1	\$90.00	\$187,200
Propietario del producto/gerente de proyecto	1	\$100.00	\$208,000
<b>Total</b>	<b>4.5</b>		<b>\$785,200</b>

### 10.2 HERRAMIENTAS DE GERENTE DE PROYECTOS Y ALOJAMIENTO TEMPORERO EN LA NUBE

Además de las necesidades de personal, el desarrollo del prototipo y el diseño de referencia requeriría un presupuesto para las herramientas de gestión de proyectos basadas en software como servicio (SaaS), así como recursos de alojamiento en la nube para alojar prototipos de sistemas de gestión de modelos LWI y



sistemas de diseño de referencia. Estos recursos en la nube serían necesarios temporalmente durante el desarrollo y durante el tiempo que el prototipo y los sistemas de referencia sean operados por LWI después del desarrollo inicial (es decir, antes de la implementación para su uso por regiones). El equipo de desarrollo de software necesitaría un control total sobre este entorno de alojamiento en la nube para que puedan crear instantáneas rápidamente de los recursos según sea necesario, en lugar de tener que esperar a que un tercero cree recursos para ellos (lo que podría retrasar sustancialmente el desarrollo y aumentar los costos). Los costos de las herramientas de gestión de proyectos y el alojamiento en la nube durante 12 meses se estiman en \$ 15,000.

### 10.3 GRUPOS DE USUARIOS "BETA" DE PARTES INTERESADAS

Los costos estimados de la participación del grupo de usuarios "beta" de las partes interesadas en la creación de prototipos de LWI MUSM y el desarrollo del sistema de referencia se resumen en la Tabla 22. Estimamos que el costo del tiempo del personal para el grupo beta de desarrollo es de \$ 115,200 (12 personas que trabajan ocho horas por semana durante 24 semanas, a una tarifa completamente cargada de \$50 por hora). El tiempo del personal para el grupo beta de prueba se estima en \$64,000 (20 personas, trabajando ocho horas por semana durante ocho semanas, a una tarifa completamente cargada de \$50 por hora). Se supone que estos esfuerzos y costos del grupo de usuarios se distribuyen de manera más o menos uniforme a lo largo del período de desarrollo de 12 meses.

**Tabla 22. Costo estimado de los grupos de usuarios "beta" de las partes interesadas durante el desarrollo de 12 meses del sistema LWI MUSM**

Grupo de usuarios	Número en el rol	Horas por semana comprometidas	Semanas comprometidas	Total, de horas	Tarifa por hora del personal	Costo de personal est.
Grupo beta de desarrollo	12	8	24	2,304	\$50.00	\$115,200
Grupo beta de pruebas	20	8	8	1,280	\$50.00	\$64,000
<b>Total</b>						<b>\$179,200</b>

### 10.4 RESUMEN DE LOS COSTOS DE DESARROLLO

El costo total para desarrollar el sistema de gestión modelo LWI se estima en \$965,900 (Tabla 23) **Error! Not a valid bookmark self-reference.** Esto incluye los \$785,200 para costos directos de desarrollo, \$179,200 en tiempo de personal para los grupos "beta" de partes interesadas y \$1,500 para herramientas temporales de alojamiento en la nube y gestión de proyectos.

**Tabla 23. Resumen de los costos estimados de creación de prototipos y desarrollo de sistemas de referencia de LWI MUSM durante 12 meses.**

Artículo	Costo
Equipo de desarrollo	\$785,200
Grupos de usuarios	\$179,200



Herramientas temporeras de alojamiento en la nube y gestiones de proyectos.	\$15,000
<b>Total</b>	<b>\$979,400</b>

El desarrollo del prototipo en el diseño de referencia del sistema de gestión del modelo LWI debe incluir los siguientes elementos (además de las características funcionales del sistema): (1) documentar el sistema para futuros desarrolladores y equipos de operaciones; (2) código de prueba automatizado adicional para garantizar que la funcionalidad clave se pruebe adecuadamente; (3) construir una infraestructura robusta como scripts de código (IaC) para hacer que la implementación futura sea rápida, predecible y confiable; (4) garantizar que las políticas de seguridad sean suficientes para proteger la integridad de los datos de los modelos y la información de identificación personal de los usuarios, y que esas políticas de seguridad se apliquen correctamente a los recursos informáticos alojados en la nube.



## 11 NECESIDADES DE RECURSOS: DESPLIEGUE, OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

Una vez que se desarrolle el diseño de referencia del sistema de gestión del modelo LWI, se necesitarán recursos adicionales para implementar el sistema, ya sea a nivel central o regional. Una vez que se implementen los sistemas, se necesitarán recursos de operaciones y mantenimiento (O&M) para garantizar que los modelos LWI sean modelos vivos y para proteger la inversión realizada en estos modelos. Los principales requisitos de recursos de O&M son, en orden descendente: modeladores de H&H, personal de IT para operaciones de gestión de modelos y mantenimiento de software para correcciones de errores y actualizaciones de seguridad para el sistema de gestión de modelos. Estos recursos son compatibles con funciones específicas del sistema de gestión del modelo LWI, como se resume en Tabla 24. Si se considera que una función dada del sistema de gestión del modelo LWI no es necesaria, entonces los requisitos de recursos de O&M correspondientes podrían reducirse o eliminarse.

**Tabla 24. Resumen de las funciones primarias del sistema de gestión del modelo LWI y los recursos correspondientes de operaciones y mantenimiento necesarios.**

<b>Función del sistema de gestión de modelos LWI</b>	<b>Recursos de O&amp;M necesarios</b>
Uso del modelo	<ul style="list-style-type: none"><li>• H&amp;H modeladores</li></ul>
Modelo de operaciones de almacenamiento e infraestructura en la nube	<ul style="list-style-type: none"><li>• Personal de IT</li></ul>
Actualizaciones y mantenimiento de modelos	<ul style="list-style-type: none"><li>• H&amp;H modeladores</li><li>• Consultores de mantenimiento de software</li><li>• Personal de IT</li></ul>

El financiamiento de operaciones y mantenimiento apoyará: (1) modelamiento de H&H; (2) personal de IT para implementar y administrar recursos en la nube; (3) almacenamiento en la nube necesario para almacenar modelos LWI; (4) computación en la nube y redes necesarias para alojar servidores de sistemas de gestión de modelos LWI (esto no incluye la capacidad de ejecutar escenarios de modelos, que está fuera del alcance del sistema MUSM); y (5) mantenimiento de códigos de software del sistema de gestión de modelos LWI (por ejemplo, correcciones de errores y actualizaciones de seguridad). Cada una de estas necesidades de recursos se describe en detalle en las siguientes subsecciones.

Tabla 25 resume tres enfoques que se han desarrollado para estos requisitos de recursos: (1) enfoque central (R) utilizando modelos de H&H administrados centralmente e infraestructura de IT; y (2) enfoque región (R) utilizando modelos de H&H administrados regionalmente e infraestructura de IT; y (3) enfoque combinado (B2) utilizando modelos de H&H administrados regionalmente y IT administrados centralmente. Dentro de cada enfoque, se exploran dos opciones de dotación de personal: (1) modelamiento de H&H y administración de IT proporcionado por el personal de la coalición regional o de la agencia estatal; y (2) modelamiento de H&H y administración de IT proporcionado por consultores. Dentro de estos sub-procedimientos, los costos del primer y segundo año se distinguen para tener en cuenta el aumento del personal de IT requerido durante el primer año para implementar el sistema de gestión de modelos LWI, y la necesidad durante los



años siguientes de correcciones de errores de software del sistema de gestión de modelos y actualizaciones de seguridad. Todas las tasas laborales se basan en las tasas recientes reales para consultores en Luisiana y los salarios (incluidos los beneficios y los gastos generales) de los empleados regionales / estatales. Los refinamientos y más detalles se incluirán en la Fase dos del desarrollo del sistema MUSM.

**Tabla 25. Resumen de los costos de implementación, operaciones y mantenimiento para diferentes enfoques de MUSM. Los costos son totales de todo el programa LWI. Los costos estimados para cada región se muestran en Tabla 29 y Tabla 30 del presente documento.**

Opciones del Personal	Costos del Programa	Enfoque central (B2) (Central IT, central H&H)	Enfoque combinado (B2) (Central IT & regional H&H)	Enfoque regional (R) (Regional IT & regional H&H)
Personal de la agencia regional/central	Costo total del 1er año	\$2,855,054	\$3,245,054	\$3,666,451
	Costo total del año siguiente	\$2,823,854	\$3,213,854	\$3,427,251
Consultores	Costo total del 1er año	\$6,116,494	\$6,980,734	\$7,818,131
	Costo total del año siguiente	\$5,877,294	\$6,741,534	\$7,162,931

Las descripciones de estos enfoques se encuentran en las secciones que siguen y se resumen en la Tabla 29 y Tabla 30. Los cálculos detallados y las suposiciones detrás de estos enfoques se pueden encontrar en la hoja de cálculo de Excel titulada "MUSM\_CostEstimation\_OandM-2021-04-28.xlsx" disponible en los materiales complementarios.

## 11.1 H&H MODEALDORES NECESARIOS POR REGIÓN

El número de modeladores de H&H necesarios para el uso del modelo regional y la implementación del mantenimiento se determinó considerando tres criterios de cada región de gobernanza de LWI: (1) número de cuencas hidrográficas HUC8 a modelar en la región; (2) el área total de las cuencas hidrográficas del HUC8 a modelar en la región; y (3) porcentaje promedio de área impermeable en las cuencas hidrográficas HUC8 en la región (se utilizó un proxy para la urbanización y la cantidad de desarrollo que se evaluará utilizando modelos LWI). Los resultados de estos criterios se enumeran en Tabla 26. Teniendo en cuenta estos criterios, se estima que las siguientes regiones necesitan tres modeladores de H&H: uno, tres, cuatro, cinco, seis y siete. La región dos tiene un número algo menor de HUC8 para modelar, área promedio de HUC8, área total de HUC8 y porcentaje impermeable que el promedio, por lo que se consideró que necesitaba menos modeladores de H&H (dos) que la mayoría de las otras regiones. Se determinó que la región ocho solo necesitaba un modeladores, ya que contiene solo un HUC8 para ser modelado, y su alto grado de impermeabilidad es en gran parte el resultado de Orleans Parish, que en general no puede usar los modelos HEC-HMS y HEC-RAS para permitir decisiones debido a los altos grados de infraestructura de aguas pluviales canalizadas y bombeadas (que requieren modelos como SWMM fuera del alcance del programa de modelamiento LWI). Es importante tener en cuenta que el equipo de MUSM prevé que los modeladores basados en la región se conviertan en recursos de modelamiento de H&H para sus regiones, apoyando la gama de actividades del programa de modelamiento LWI desde: acceder a los modelos, a ejecutar y usar modelos para fines de permisos y planificación, a modificar y revisar las actualizaciones del modelo.



Tabla 26. Derivación del número estimado de modeladores de H&H necesarios por región de gobierno de LWI y en todo el estado

Región de Gobernanza	Número de modelos HUC8	Área promedio de HUC8 en LA (km2)	Superficie total de HUC8 (km2)	Promedio %	Número de modeladores de H&H (FTE)
1	10	1,580	15,801	1.89	3
2	5	2,007	10,035	0.82	2
3	8	2,421	19,372	1.08	3
4	8	2,261	18,087	1.47	3
5	5	5,281	26,405	1.68	3
6	3	5,715	17,145	2.00	3
7	8	1,724	13,792	2.63	3
8	1	8,962	8,962	2.33	1
<b>Regional Total</b>	<b>48</b>	<b>n/a</b>	<b>129,600</b>	<b>n/a</b>	<b>21</b>
<b>Promedio Regional</b>	<b>6</b>	<b>3,744</b>	<b>16,200</b>	<b>1.74</b>	<b>2.625</b>
<b>Programa central de H&amp;H</b>					<b>18</b>

Para la implementación del programa de H&H del Enfoque Central (C), se estima que se podrían lograr algunas economías de escala, lo que resultaría en la necesidad de 18 miembros totales de personal de H&H para todo el estado en comparación con 21 miembros del personal total de H&H para la implementación del programa regional de H&H (Tabla 26). Esto incluye un modelador de H&H ubicado en cada región de gobierno del LWI (ocho en total) y 10 modeladores de H&H alojados centralmente. Los ocho modeladores regionales de H&H son fundamentales para extraer conocimiento local y pueden ayudar a construir cierto grado de capacidad local. Los 10 modeladores de H&H alojados centralmente serían responsables de ayudar a las regiones de LWI con el uso y mantenimiento del modelo. La suposición detrás de 18 FTEs centrales o 21 regionales es que los modelos LWI se convertirán en parte del proceso de revisión y aprobación de permisos para el desarrollo. Esta es una forma efectiva de garantizar que los modelos continúen reflejando los cambios de LULC. Estos ETC también gestionarán un conjunto de modelos locales derivados de los modelos HUC8. Se estima que este número de FTE es lo que se necesita para mantenerse al día con el uso del modelo y las demandas de medicamentos y está en línea con el número de FTEs de modelamiento en varios municipios.

Si el modelo regional de H&H fuera llevado a cabo por miembros del personal de las coaliciones regionales de LWI (Tabla 29) los costos anuales se estiman en \$2,730,000. Bajo el enfoque de modelamiento de H&H de Enfoque Central (C), los costos anuales se estiman en \$2,340,000. Para que los consultores implementen un programa regional de H&H con un total de 21 modeladores de H&H, los costos anuales se estiman en \$ 6,049,680; se estima que un programa centralizado de H&H con consultores cuesta \$5,185,440 por año. (Tabla30). Además de costar sustancialmente más, la implementación del programa de modelamiento de H&H principalmente con consultores parecería funcionar en contra del objetivo de desarrollar la capacidad regional para el uso y mantenimiento del modelo LWI.



## 11.2 PERSONAL DE IT

El personal de IT es necesario para proveer y mantener el almacenamiento en la nube, la computación y los recursos de red necesarios para almacenar y admitir la descarga (desprotección), la carga (check-in) y el control de versiones de los modelos LWI. Los requisitos de recursos de personal de IT para los recursos en la nube administrados regional y centralmente se resumen en Tabla 29 (suponiendo que el personal de IT sea miembro del personal de las coaliciones regionales / agencias estatales de LWI) y (suponiendo que se utilicen consultores para desempeñar los roles de personal de IT). Para los recursos en la nube administrados regional o centralmente necesarios para admitir la administración de modelos LWI, es probable que se requieran más recursos durante el primer año debido al trabajo adicional necesario para el aprovisionamiento inicial y la configuración de los recursos.

Para los recursos en la nube administrados regionalmente, los recursos de personal de IT en el primer año se estiman en un equivalente a tiempo completo (FTE) por región, con un costo total en todas las regiones de \$832,000 para la opción de personal y \$1,664,000 para la opción de consultor. En los años siguientes, se estima que se necesitarían 0,5 FTE para la O&M de recursos en la nube en curso, con un costo total estimado en todas las regiones de \$416,000 para la opción de personal y \$832,000 para la opción de consultor. Se recomienda que, para las opciones de personal, los recursos de FTE se distribuyan entre dos o tres miembros del personal de las coaliciones regionales de LWI para permitir el tiempo libre y la redundancia. Se supone que estos miembros del personal de IT serían personal de organizaciones regionales existentes, como las comisiones de planificación regional, por lo que uno o dos FTE se pueden distribuir entre varias personas.

Las necesidades de recursos de personal de IT para administrar la nube centralmente obtendrían economías de escala sustanciales, con un estimado de 4 FTE necesarios para el primer año y 2 FTE necesarios para los años siguientes. Si esta labor fuera realizada por personal de una entidad centralizada, el costo del primer año se estima en 416.000 dólares y 208.000 dólares para los años siguientes. Si esta labor fuera realizada por consultores, se estima que costaría 832.000 dólares y 416.000 dólares para el primer año y los años siguientes, respectivamente.

## 11.3 ALMACENAMIENTO EN LA NUBE

Las estimaciones de los requisitos de volumen de almacenamiento de datos para los modelos LWI H&H se realizaron utilizando como referencia los modelos H&H del “Amire River Basin” (Tabla 27).

Tabla 271. Estimados de los requisitos de tamaño de datos del modelo LWI H&H por unidad de área HUC8 (GB per km<sup>2</sup>)

Área de Amite HUC8 in LA (km <sup>2</sup> )	3,385
Tamaño de Datos de Amite HMS y modelos RAS (GB)	148
Tamaño de los datos por unidad HUC8 área (GB/km <sup>2</sup> )	0.043657

Utilizando el tamaño estimado de los datos del modelo H&H por unidad de área HUC8 calculado anteriormente, los requisitos estimados de almacenamiento de datos para cada región LWI se calcularon utilizando el área total en Luisiana de HUC8 que se modela por región (Tabla 28). Además del almacenamiento requerido para el modelo base, asumimos que se requerirá almacenamiento para un total de 21 versiones del modelo a la vez. La última fila de la Tabla 28. **Error! Reference source not found.** muestra



los requisitos de almacenamiento estimados totales por región y en todas las regiones en terabytes (TB) por mes (se supone que el volumen de almacenamiento en la nube requerido para almacenar y poner a disposición para la descarga los modelos LWI H&H será el mismo, independientemente de si los recursos de IT y el modelamiento de H&H se administran regional o centralmente).

**Tabla 28. Estimados de almacenamiento del modelo LWI H&H por región.**

	<b>Total, estatal / regional</b>	<b>Región 1</b>	<b>Región 2</b>	<b>Región 3</b>	<b>Región 4</b>	<b>Región 5</b>	<b>Región 6</b>	<b>Región 7</b>	<b>Región 8</b>
<b>Número de HUC8</b>	48	10	5	8	8	5	3	8	1
<b>Superficie total de HUC8s en LA (km<sup>2</sup>)</b>	129,600	15,801	10,035	19,372	18,087	26,405	17,145	13,792	8,962
<b>Est. tamaño total del modelo (GB)</b>	5,658	690	438	846	790	1,153	749	602	391
<b>Est. tamaño total de almacenamiento (TB)</b>	5.66	0.69	0.44	0.85	0.79	1.15	0.75	0.60	0.39
<b>Est. número de versiones por modelo</b>	21	21	21	21	21	21	21	21	21
<b>Est. tamaño total de almacenamiento para todas versiones (TB) por mes</b>	<b>118.82</b>	<b>14.49</b>	<b>9.20</b>	<b>17.76</b>	<b>16.58</b>	<b>24.21</b>	<b>15.72</b>	<b>12.64</b>	<b>8.22</b>

Cabe señalar que es probable que los requisitos de almacenamiento sean menores durante los primeros años del programa de modelamiento LWI, ya que no todos los modelos se completarán al lanzamiento del sistema de gestión de modelos LWI, y no todos los modelos tendrán múltiples versiones almacenadas.

Los costos totales estimados para el almacenamiento en la nube para cada región y en todo el estado se resumen en la Tabla 29 y la Tabla 30 (cabe de notar que estimaciones de almacenamiento no difieren entre las estimaciones de implementación del personal y los consultores). Estos costos incluyen el costo de los requisitos de almacenamiento resumidos en la de recuperación de datos (es decir, ancho de banda) para descargar y consultar los datos (para obtener más detalles, consulte la hoja de cálculo de Excel titulada "MUSM\_CostEstimation\_OandM-2021-04-28.xlsx" disponible en los materiales complementarios). Por el bien de esta estimación, se supone que el 50% de los datos almacenados del modelo se descargarían por mes. Las tarifas comerciales estándar para el almacenamiento de objetos en la nube de acceso frecuente estándar de Amazon Web Services (AWS) S3 (región este de Estados Unidos) se asumieron en todas las estimaciones de costos; Se estima que el almacenamiento local proporcionado por Louisiana Office of Technology Services (OTS) cuesta entre un 232 y un 238 % más que el almacenamiento adquirido directamente a través de AWS (según la tasa de 0,64 USD/GB citada por los miembros de las agencias estatales), sin embargo, esto solo tiene en cuenta los costos de almacenamiento, no los costos de transferencia de datos (no está claro si OTS contabiliza los costos de ancho de banda para su almacenamiento alojado o cómo). El almacenamiento de AWS será suministrado a través de OTS y está sujeto a un margen de beneficio del 20%.



Dado el volumen estimado de almacenamiento y la estructura de precios actual de S3, habría aproximadamente un 3% de ahorro al almacenar todos los datos del modelo LWI H&H bajo la misma cuenta de AWS, ya que el primer nivel de precios es de 50 TB por mes, con un precio ligeramente más bajo para los próximos 450 TB por mes almacenados. Los costos de almacenamiento también podrían reducirse mediante el uso de niveles de almacenamiento de información de acceso poco frecuente de S3 para versiones archivadas de modelos LWI, sin embargo, estas opciones no se exploraron en la estimación actual debido a la falta de conocimiento sobre la frecuencia con la que se necesitaría acceder a las versiones de modelos antiguos. Como tal, la estimación actual se basa en errores en el lado alto para proporcionar una estimación conservadora. También puede ser posible reducir los costos de almacenamiento en la nube mediante el uso de almacenamiento en la nube compatible con S3 de terceros, como Backblaze B2 o wasabi almacenamiento en la nube. Sin embargo, por simplicidad, recomendamos utilizar la solución de almacenamiento de objetos en la nube integrada con la otra infraestructura de computación y redes en la nube (consulte a continuación) utilizada para alojar los servidores del sistema de administración de modelos LWI. Además, AWS ofrece subvenciones en el marco de su programa Open Datos en AWS, lo que podría significar que los modelos LWI podrían almacenarse sin costo alguno. Finalmente, recomendamos que los costos de almacenamiento en la nube se reevalúen después de que se haya completado el diseño de referencia del sistema de gestión de modelos LWI. Esto dará la oportunidad de comparar precios entre proveedores de nube competidores (por ejemplo, Amazon AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, etc.). Es decir, la estimación actual utiliza Amazon AWS como un punto de partida conveniente para la estimación de costos y no debe interpretarse como una aprobación o recomendación de AWS.

## 11.4 COMPUTACIÓN Y REDES EN LA NUBE

Además del almacenamiento en la nube requerida para almacenar los modelos LWI H&H, se requerirán recursos adicionales de computación en la nube y redes para alojar el sistema de gestión de modelos LWI que admitirá la búsqueda, la salida y entrada de datos y el control de versiones de modelos (esto no incluye recursos computacionales para ejecutar modelos en la nube). Estos recursos incluyen: (1) computar para alojar la base de datos necesaria para almacenar y consultar metadatos del modelo; (2) computar para alojar los servidores de aplicaciones que proporcionarán las API necesarias para implementar la lógica empresarial de gestión de modelos (por ejemplo, flujos de trabajo de registro, control de versiones, etc.); y (3) equilibrio de carga entre instancias de servidor de aplicaciones para tolerancia a errores y escalabilidad. Además de estos recursos informáticos y de red, se requeriría una pequeña cantidad de almacenamiento para alojar contenedores de aplicaciones y para archivos estáticos (por ejemplo, HTML, CSS, JavaScript, imágenes) que necesita la interfaz web del sistema de administración de modelos LWI (estos costos se estiman triviales, es decir, \$2- \$3 por mes).

Estimados de los requisitos de recursos de computación y redes en la nube se realizaron utilizando el mejor juicio basado en la experiencia previa en la implementación de aplicaciones en la nube basadas en contenedores. Se estimaron diferentes necesidades de recursos para los recursos en la nube administrados regional y centralmente. Para el enfoque de despliegue regional, cada despliegue regional del sistema de gestión de modelos LWI requeriría los siguientes servicios: (1) una instancia de base de datos; (2) dos servidores de aplicaciones API para el entorno de producción; y (3) un servidor de aplicaciones API para el entorno de prueba. El enfoque de despliegue central requeriría la misma combinación y número de servicios, sin embargo, estos podrían compartirse entre todas las regiones. Para permitir una capacidad de respuesta y



un rendimiento adecuados del sistema, sería necesario aumentar la cantidad de recursos de CPU y/o memoria para el enfoque central.

Los precios estándar de la región comercial de AWS US East se utilizaron para estimar los costos asociados con los recursos de computación y redes en la nube requeridos bajo los enfoques de implementación regional y central (para obtener más detalles, consulte la hoja de cálculo de Excel titulada "MUSM\_CostEstimation\_OandM-2021-04-28.xlsx" disponible en los materiales complementarios). Con arreglo al enfoque de despliegue regional, el costo anual estimado se estima en 877 dólares para cada región, o 7.016 dólares en todas las regiones (Tabla 29 o Tabla 30) o las estimaciones de costos son las mismas para las opciones basadas en el personal o en los consultores). Para el enfoque de implementación central, el costo se estima en \$ 2,444 por año para todo el estado. Si bien se estima que el enfoque de implementación regional cuesta 2.9 veces más que la implementación central, el valor absoluto de los costos estimados de computación y redes en la nube es muy pequeño en comparación con los requisitos de recursos de personal de modelamiento de H&H o IT. Esto tiene sentido dadas las grandes economías de escala que ya ofrece el uso de la computación en la nube en primer lugar. No hay mucha economía de escala adicional, desde el punto de vista de los recursos informáticos y de red, que se pueda obtener centralizando en un solo conjunto de recursos de computación y redes en la nube aprovisionados centralmente compartidos entre regiones.

## 11.5 MANTENIMIENTO DE SOFTWARE

Una vez que se desarrolle el sistema de referencia de mantenimiento del modelo LWI durante el primer año, se requerirán recursos adicionales para mantener el sistema de referencia para garantizar que pueda continuar admitiendo el uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo LWI. Se requerirá mantenimiento de software para: (1) correcciones de errores en el código que implementa la lógica de negocios MUSM (por ejemplo, salida y entrada de datos, control de versiones, etc.); (2) mejoras menores a las características existentes; y (3) aplicar actualizaciones de seguridad a las dependencias de software. Se estima que este mantenimiento de software requerirá un equipo de desarrollo de software compuesto por miembros con las siguientes funciones: (1) desarrollador de software (0.25 FTE/año); (2) diseñador de experiencia de usuario (0.25 FTE/año); (3) líder scrum (0.25 FTE/año); y (4) propietario del producto/gerente de proyecto (0,25 FTE/año). Se estima que proporcionar un equipo de ese tipo utilizando consultores costaría aproximadamente 176.800 dólares por año, sin tener en cuenta la inflación anual, a partir del segundo año (Tabla 29 o Tabla 30).



Tabla 29. El sistema LWI MUSM estimó las necesidades anuales de recursos de operaciones y mantenimiento si los recursos son proporcionados por el personal de la coalición regional / agencia estatal (excepto para el mantenimiento de software, que se supone que es proporcionado por consultores). Nota: se estima que los recursos del primer año son ligeramente mayores para el personal de IT debido al esfuerzo necesario para la implementación inicial.

Elemento de programa	Enfoque Central (C) (Central IT & central H&H)	Enfoque mixto (B2) (Central IT & regional H&H)	Enfoque Regional (R) (Regional IT & regional H&H)	Región 1	Región 2	Región 3	Región 4	Región 5	Región 6	Región 7	Región 8
H&H Modeladores	\$2,340,000	\$2,730,000	\$2,730,000	\$390,000	\$260,000	\$390,000	\$390,000	\$390,000	\$390,000	\$390,000	\$130,000
Personal de IT 1er año	\$416,000	\$416,000	\$832,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000
Personal de IT año siguiente	\$208,000	\$208,000	\$416,000	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$52,000
Almacenamiento en la nube	\$96,610	\$96,610	\$97,435	\$11,881	\$7,568	\$14,552	\$13,591	\$19,814	\$12,887	\$10,378	\$6,765
Computación en la nube y redes	\$2,444	\$2,444	\$7,016	\$877	\$877	\$877	\$877	\$877	\$877	\$877	\$877
Mantenimiento de software (2 años en adelante)	\$176,800	\$176,800	\$176,800	n/a							
Costos totales del 1er año	\$2,855,054	\$3,245,054	\$3,666,451	\$506,758	\$372,445	\$509,429	\$508,468	\$514,691	\$507,764	\$505,255	\$241,642
Costos totales del año siguiente	\$2,823,854	\$3,213,854	\$3,427,251	\$454,758	\$320,445	\$457,429	\$456,468	\$462,691	\$455,764	\$453,255	\$189,642



Tabla 30. El sistema LWI MUSM estimó los requisitos anuales de recursos de operaciones y mantenimiento si los recursos proporcionados por consultores a las agencias regionales de coalición / estatales. Nota: se estima que los recursos del primer año son ligeramente mayores para el personal de IT debido al esfuerzo necesario para la implementación inicial.

Elemento de programa	Enfoque central (C) (Central IT & central H&H)	Enfoque combinado (B2) (Central IT & regional H&H)	Enfoque Regional (R) (Regional IT & regional H&H)	Región 1	Región 2	Región 3	Región 4	Región 5	Región 6	Región 7	Región 8
H&H Modeladores	\$5,185,440	\$6,049,680	\$6,049,680	\$864,240	\$576,160	\$864,240	\$864,240	\$864,240	\$864,240	\$864,240	\$288,080
Personal de IT 1er año	\$832,000	\$832,000	\$1,664,000	\$208,000	\$208,000	\$208,000	\$208,000	\$208,000	\$208,000	\$208,000	\$208,000
Personal de IT año siguiente	\$416,000	\$416,000	\$832,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000
Almacenamiento en la nube	\$96,610	\$96,610	\$97,435	\$11,881	\$7,568	\$14,552	\$13,591	\$19,814	\$12,887	\$10,378	\$6,765
Computación en la nube y redes	\$2,444	\$2,444	\$7,016	\$877	\$877	\$877	\$877	\$877	\$877	\$877	\$877



## 12 CAPACIDAD REGIONAL, CAPACITACIÓN Y NECESIDADES EDUCATIVAS

---

El objetivo principal del programa de modelamiento LWI es desarrollar la aceptación regional y local y la capacidad para el uso del modelo de inundación en la toma de decisiones. Proporcionar capacitación técnica y educación continua a ingenieros y planificadores locales también es un componente clave del LWI. A través del alcance a las partes interesadas regionales, se identificaron las necesidades de capacidad relacionadas con el uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo regional. Hay tres componentes principales necesarios para establecer un compromiso regional efectivo con el uso, almacenamiento y mantenimiento de modelos, a saber: hardware, personal técnico, así como capacitación y educación.

Los requisitos de hardware incluyen suficiente capacidad de almacenamiento para alojar los modelos temporalmente mientras se trabaja con ellos y antes de cargarlos en la nube, acceso a Internet de banda ancha adecuado para descargar y cargar modelos, y capacidad informática adecuada para realizar simulaciones numéricas. En términos de personal, se necesitan modeladores numéricos capacitados para realizar, actualizar y revisar los modelos de H&H. La participación regional en un programa MUSM requiere financiamiento para almacenamiento, ancho de banda, computación, personal de modelamiento y personal de IT (si se persigue el almacenamiento de modelos regionales). Algunas organizaciones ya tienen IT y personal que podrían aprovechar hasta cierto punto, pero necesitarán fondos para mejorar la capacidad existente. Por ejemplo, mientras que algunos miembros del personal de IT pueden tener experiencia con el alojamiento en la nube, otros pueden necesitar capacitación adicional, o es posible que sea necesario contratar nuevo personal con tales habilidades. Como se expresó durante las reuniones regionales de divulgación, las oportunidades para mejorar la creación de capacidad regional podrían aprovecharse a través de asociaciones con universidades de AI y el aprovechamiento de la educación, la divulgación, la investigación y los recursos de IT. Los participantes regionales de MUSM deberán tener fuertes líneas de comunicación con parroquias, ciudades y pueblos. Esto requerirá tanto capital social, como herramientas para la colaboración (por ejemplo, etiquetar, seguimiento del software o problemas como Jira).

En general, la disponibilidad del hardware y software informático o del personal técnico es muy variable entre las entidades regionales y locales de todo el estado. La creación y el mantenimiento de la capacidad local y regional requieren una planificación y una asignación cuidadosas de los recursos, especialmente a las parroquias rurales que carecen de departamentos o comisiones de planificación. Por lo tanto, es fundamental que LWI: (a) evalúe la capacidad actual para cada región; b) trabajar en colaboración con los comités directivos regionales y las organizaciones sucesoras para elaborar un plan que establezca capacidades regionales adecuadas para iniciar programas regionales del MUSM; y c) elaborar un riguroso programa de capacitación y educación continua a largo plazo para establecer y mantener la capacidad técnica local y regional. Una fase de seguimiento de la planificación de MUSM debe detallar los requisitos específicos de hardware y personal técnico para iniciar y mantener una participación efectiva en el uso, almacenamiento y mantenimiento del modelo. Finalmente, en términos de capacitación técnica y educación, las universidades regionales con el apoyo de LWI pueden desempeñar un papel clave en el establecimiento y mantenimiento de talleres para ingenieros locales, administradores de llanuras de inundación y planificadores sobre cómo usar y revisar los modelos de LWI.



## 13 PRÓXIMOS PASOS

---

La estrategia de implementación del sistema de gestión modelo LWI podría utilizar un enfoque trifásico (ver Figura 9). La primera fase representa el informe actual. La Fase II de la planificación y el desarrollo del MUSM se llevaría a cabo durante un período de doce meses a partir de la finalización de la Fase actual (este informe). La segunda fase incluirá: (1) la convocatoria del Grupo de Usuarios Beta de Personas Interesadas; (2) desarrollo del prototipo MUSM; (3) desarrollo del Diseño de Referencia MUSM; y (4) desarrollar un informe detallado de planificación y necesidades de recursos y planificación de implementación y operaciones y mantenimiento (O&M) de MUSM basado en las lecciones aprendidas de la creación de prototipos de MUSM y la implementación del Diseño de Referencia. La segunda fase podría aprovechar el sistema de biblioteca de modelos de código abierto USACE como punto de partida para el prototipo LWI que aborda muchas de las necesidades MUSM del programa LWI.

Se espera que la segunda fase dure 12 meses. El desarrollo del prototipo MUSM y el diseño de referencia sería realizado por una empresa de IT, que tendría que ser adquirida. El Grupo de Usuarios Beta de Personas Interesadas y el desarrollo del prototipo MUSM y el diseño de referencia se describen anteriormente (Sección 10). El informe de planificación y estimación de costos de implementación y O&M constaría de los siguientes elementos:

1. Desarrollar términos para:
  - Implementación del diseño de referencia para su uso por flujos de trabajo de mantenimiento de modelos regionales
  - Desarrollo de capacidades y capacitación de usuarios
  - Carga de modelos completados en sistemas MUSM
2. Desarrollar estimados de esfuerzo y presupuestos para:
  - Operar y mantener los sistemas de gestión del modelo MUSM (basados en las estimaciones proporcionadas en la Fase I)
  - Normas Estatales Operativas y Comités Asesores Federales y Estatales
3. Enlace de diseño entre los sistemas MUSM y otros recursos de LWI, como All Things Flood Portal

Con la finalización de la segunda fase, el sistema MUSM entra en la tercera y última fase, que implica el despliegue, operación y mantenimiento del diseño de referencia MUSM a largo plazo. La tercera fase incluirá la actualización y el mantenimiento de los modelos, así como las actualizaciones de seguridad y las correcciones de errores para los componentes de IT del sistema MUSM.



## APÉNDICE

### RESPUESTAS DE GRUPOS FOCALES

Tabla 31. Resumen de las respuestas de los grupos focales

<p>Q1.1: ¿Qué organizaciones locales y/o regionales de su región prevé hacer uso de los modelos de LWI?</p>	<p>Las respuestas más comunes incluyeron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Comisiones de planificación</li> <li>· Distritos de Diques</li> <li>· Distritos de drenaje</li> <li>· Gobiernos municipales, parroquiales y estatales</li> <li>· Individuos /desarrolladores para fines de permisos y desarrollo</li> </ul> <p>Las segundas respuestas más comunes incluyeron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Tableros de diques</li> <li>· Universidades</li> </ul> <p>Las terceras respuestas más comunes incluyeron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Jurados policiales</li> <li>· Sector privado</li> <li>· Juntas regionales de gobernanza de cuencas hidrográficas (LWI creadas), juntas de CZM, grupos de CRS</li> <li>· Agencias de manejo de peligros y emergencias (por ejemplo, Oficina de Preparación para Emergencias, oficinas de pronóstico de ríos del NWS)</li> </ul>
<p>Q1.2: ¿Cómo prevé que las organizaciones locales y/o regionales de su región planeen utilizar modelos de LWI?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Comprobación para asegurarse de que el cauce arriba no influya en el cauce abajo y viceversa en todas las regiones</li> <li>· Ayudar /educar a los miembros de la comunidad sobre las amenazas, el desarrollo, la programación y los cambios en su entorno (como el cierre de MRGO)</li> <li>· Revisión de interacciones con otros modelos de estado (DOTD, MPO, etc.)</li> <li>· Desarrollar una estrategia de CRS en todo el estado y ayudar a las comunidades a unirse a CRS (como propietarios de viviendas y seguros contra inundaciones)</li> <li>· Como medio de evaluación de proyectos (planificación y desarrollo)</li> <li>· Respuesta de emergencia (si los modelos de sobretensión podrían funcionar mejor, por ejemplo)</li> <li>· Cambios de política a nivel regional (reconociendo que el nivel local podría ser demasiado pedir). Ej.: reglas a lo largo de ríos, localidades mínimas</li> <li>· Planificación del uso de la tierra</li> <li>· Implementar planes de drenaje (incluidos otros tipos de drenaje además del agua, como el drenaje y tratamiento de aguas residuales)</li> <li>· Como predicción de eventos de 50- 100- 500 años a nivel regional</li> <li>· Informar los esfuerzos programáticos</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Para la investigación (a nivel universitario o gubernamental)</li> </ul>
<p>Q1.3: ¿Hay alguna barrera que prevea para que estas organizaciones puedan usar modelos LWI de esta manera?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Costo y sostenibilidad de la financiación para ejecutar esto / mantener esto</li> <li>· Algunas regiones están mejor equipadas para ejecutar estas cosas / mantener esto actualizado</li> <li>· Cómo dotar de personal para esto</li> <li>· Cómo comunicar mejor lo que los modelos pueden y no pueden hacer</li> <li>· Aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento sin explotar</li> <li>· Tiempo y apatía que podría venir con él</li> <li>· Cooperación con la agencia de vivienda, también vinculada al tiempo y la apatía</li> <li>· Capacidad de velocidad de Internet</li> <li>· ¿Qué tan fácil de usar será?</li> <li>· Brechas de conocimiento de software</li> <li>· Costos computacionales</li> <li>· Cómo mantenerse actualizado sobre los requisitos de software / actualización</li> <li>· Uso del sector privado frente al del sector público: ¿será necesario que el PE los estampe?</li> <li>· Necesidad de tener objetivos realistas para lo que los modelos pueden y no pueden hacer</li> <li>· Cuánto tiempo tomará ejecutar un modelo, tiempo y apatía, objetivos realistas aquí también</li> <li>· Problemas de software propietario relacionados con los modelos</li> <li>· Seguridad de la red (brechas, ataques de secuestro de datos y problemas de seguridad)</li> </ul>



<p>Q2.1: ¿Existen leyes/regulaciones/ordenanzas federales, estatales o locales que impulsen la necesidad/deseo de usar modelos de inundaciones/cuencas hidrográficas en su región??</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Estudios de drenaje</li> <li>· Estudios de impacto en el desarrollo</li> <li>· Grandes proyectos que requieren análisis de llanuras aluviales</li> <li>· Permisos para el desarrollo/evaluación caso por caso</li> <li>· Migración climática con modelos de FEMA, modelos de oleadas</li> <li>· Especialmente para las subvenciones, el modelamiento sería muy beneficioso en la priorización de proyectos.</li> <li>· Necesidad de técnicas consistentes de análisis de llanuras aluviales</li> <li>· Preocupación general de que los modelos tienen "vida útil" y, por lo tanto, deberán actualizarse tan pronto como se lancen.</li> <li>· Ya tenemos los de FEMA, pero nos gustaría actualizarlos.</li> <li>· Sí, regulaciones de administración de llanuras aluviales, ordenanzas de desarrollo de subdivisiones, regulaciones de prevención de la contaminación por aguas pluviales, así como regulaciones estatales de drenaje</li> </ul>
<p>Q2.2: ¿Qué tipo de proyectos o políticas desea incluir en sus modelos? (pregunta de la encuesta)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Votación primaria (8 en total): Estructural</li> <li>· Voto secundario (4 en total): No estructural</li> <li>· Otros votos (2 en total): no quieren que los modelos sean del sector público frente al privado, y que las jurisdicciones locales aún tendrían que hacer la formulación de políticas, pero necesitan experiencia y capacidad detrás de estas políticas para justificarlas.</li> </ul>
<p>Q2.3: ¿Con qué frecuencia cree que se utilizarán los modelos de inundaciones/cuencas hidrográficas para informar las decisiones sobre la gestión de llanuras aluviales/cuencas hidrográficas en su región?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Anual (3 votos)</li> <li>· Cada pocos años (6 votos)</li> <li>· Continuamente (1 voto)</li> <li>· Otros (1 voto): al menos cada 3 años y medio</li> </ul>



<p>QF.1: En su opinión, ¿qué tipos de recursos se necesitarían a nivel regional para permitir la vivienda y la actualización de los modelos de LWI?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Capacidad del personal, servidor y capacidad informática</li> <li>· Financiación y asistencia técnica</li> <li>· Conocimiento y capacidad</li> <li>· Personal y financiación</li> <li>· Capacidad de servidor y computación, experiencia del personal y tiempo</li> <li>· Ingeniero altamente capacitado e inteligente. Una cosa es la vivienda, otra la actualización.</li> <li>· Personal con la experiencia para actualizar los modelos y poner los datos a disposición de quienes los necesiten. Una ubicación central dentro del Área 5 que puede acomodar el equipo y el personal necesarios.</li> <li>· Capacidad del personal e internet confiable</li> <li>· Hardware y software informático con técnicos calificados, personal de IT o profesionales para mantener y administrar los modelos</li> </ul>
<p>QF.2: En su opinión, ¿qué fuentes de financiación cree que se pueden utilizar para apoyar la vivienda y la actualización de los modelos de LWI a nivel regional?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Impuesto sobre las ventas (1 voto)</li> <li>· Impuesto predial/kilometraje (4 votos)</li> <li>· Tasas de permisos (6 votos)</li> <li>· Tarifas de servicios públicos de aguas pluviales (4 votos)</li> <li>· Otros (6 votos): subvenciones, fondos estatales o federales, algún tipo de evaluación proporcionada a las agencias que usan los modelos, independientemente de lo que los votantes apoyen.</li> </ul>
<p>QF.3: En su opinión, ¿qué tipos de organizaciones serían las más adecuadas para implementar modelos de vivienda y actualización? (Por favor, marque todo lo que corresponda)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Comisión de Ordenación del Territorio (6 votos)</li> <li>· Organización de Planificación Metropolitana (4 votos)</li> <li>· Gobiernos parroquiales (0 votos)</li> <li>· Gobiernos municipales (0 votos)</li> <li>· Distritos de drenaje (1 voto)</li> <li>· Tableros de diques (0 votos)</li> <li>· Asociaciones de cuencas hidrográficas/riberenses (0 votos)</li> <li>· Asociaciones con universidades regionales (10 votos)</li> <li>· Otros (2 votos): algo específico para esto; La mayoría de las opciones enumeradas anteriormente no tienen la experiencia y la comprensión de lo que son estos datos y para lo que serán utilizado. También se inclinan básicamente de una manera u otra políticamente en función de su composición, ya que son nombrados por o están muy involucrados en la política. Las universidades regionales son el "terreno neutral" más fácil para los modelos en mi opinión.</li> </ul>
<p>QF.4: Después de haber participado en este grupo focal, en su opinión, ¿cuál es la forma más efectiva de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Vivienda centralizada basada en el estado (0 votos)</li> <li>· Vivienda descentralizada basada en la región (10 votos)</li> <li>· Otros (1 voto): Solución regional basada en el mundo académico</li> </ul>



<p>alojar modelos LWI en su región?</p>	
<p>QF.5: ¿Hay algo que le gustaría que los moderadores supieran que les ayudaría a desarrollar el plan de modelo, uso, almacenamiento y mantenimiento de LWI? (o que no tuvo la oportunidad de decir durante la reunión)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Necesitamos normas mínimas sobre lo que las regiones planean hacer o lo que se debe esperar que hagan las Regiones con estos datos desde una perspectiva política, de procedimiento, de ordenanza o de ley. Una vez que entendemos las expectativas, entonces podemos comenzar a estirarnos y entender cómo podemos usar los datos para lograr esos fines. Pero con muchas personas en estos RSC que no están familiarizados con la gestión de cuencas hidrográficas o llanuras aluviales, debemos tener ideas claras y comprender las expectativas mínimas.</li> <li>· Mejor comprensión de las capacidades y limitaciones de un modelo HUC8 H&amp;H</li> <li>· Creo que la necesidad de estimaciones de costos se planteó en la reunión. Creo que una proyección detallada de lo que se necesitará y cuánto costará debe determinarse por adelantado.</li> <li>· El modelo LWI debe estar dentro de nuestra región para poder ser fácilmente evaluado y actualizado.</li> <li>· La financiación es crucial</li> <li>· Si es posible para cada región, alojar el modelo con el mismo personal que actuará como coordinador y agente fiscal de la coalición regional tiene mucho sentido (esto es similar al modelo MPO). En regiones donde eso no es una opción, una asociación con una universidad capaz podría ser una gran solución.</li> </ul>
<p>Q3.1: ¿Están las organizaciones de su región interesadas en almacenar modelos LWI y permitir que los usuarios de modelos accedan, usen y modifiquen estos modelos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· A nivel regional, generalmente se prefiere almacenar y usar modelos.</li> <li>· Algunas regiones están mejor equipadas que otras para hacer esto.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Las regiones que están más equipadas ya incluyen la Región 5, cualquiera ubicada cerca de una universidad, NOPRC, Fundación Meraux, Parroquia de San Carlos, NLCOG, Región 2, RAPC</li> </ul> </li> <li>· Las universidades, siempre que sea posible, deben almacenar y mantener modelos (establecidos en varias regiones)</li> <li>· Algunas regiones ya están invirtiendo en modelos a pequeña escala</li> <li>· La mayoría de las organizaciones tienen que contratar modeladores, esto ayudaría a agilizar.</li> <li>· Las organizaciones de la región están interesadas en hospedar y, a menudo, tienen cierta capacidad para hospedar. En el caso de NLCOG y CDC, recientemente se fusionaron y firmaron un memorando de entendimiento para avanzar y cubrir toda el área.</li> <li>· Le gustaría impulsar los permisos y el apoyo a los permisos a través de los modelos</li> <li>· Preocupación por la división de datos a nivel regional, especialmente para regiones que abarcan múltiples regiones (como St. Charles)</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Los esfuerzos de modelamientos anteriores han requerido el intercambio de datos en discos duros en todo el estado</li> <li>· Para la sostenibilidad a largo plazo, todos los modelos deben depositarse en un solo lugar y un plan claro para quién puede modificar, revisar, mantener los modelos actualizados para reflejar el nuevo desarrollo esbozado con anticipación.</li> <li>· También le gustaría tener un lugar para almacenar otros datos de cuencas hidrográficas en un solo lugar (como un repositorio)</li> <li>· Dado que será un modelo regional, debería haber una entidad regional para albergar el modelo. La vivienda del gobierno local podría llevar a confusión.</li> <li>· Cuanto más descentralizado, tendría que volver a crear el proceso de check-in / check-out</li> <li>· ¿Centralizado o estatal, o dentro de la región?             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Si se trata en todo el estado, un lugar para almacenar modelos con un proceso de check-in / check-out</li> <li>○ Si es regional, un proceso por región</li> <li>○ Si es más fino que eso, llega a ser un montón de entidades haciendo lo mismo.</li> <li>○ Si se necesitara una copia de seguridad/recuperación ante desastres descentralizada y centralizada</li> <li>○ Si una región no tiene los recursos para almacenar y mantener, la agrupación de recursos podría lograr el objetivo</li> </ul> </li> <li>· Creo que todos los modelos deberían ser mantenidos por el estado, incluso si no quieren</li> <li>· Los modelos deben estar a disposición del público, pero con políticas estrictas sobre las modificaciones de los modelos.</li> </ul>
<p>Q3.2: Hasta donde usted sabe, ¿estas organizaciones tienen la capacidad de hacer esto? W/seguimiento: Si esas organizaciones no tienen la capacidad, ¿están interesadas en crear capacidad (suponiendo que se disponga de recursos adicionales para ayudar)?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Necesitará conocer los requisitos de almacenamiento, software y hardware para responder completamente.</li> <li>· ¿Se está proponiendo una entidad regional que pueda albergar los modelos? – como una Coalición Regional?</li> <li>· Orleans, Jefferson y St. Tammany todavía querrían dirigir los suyos y participar regionalmente.</li> <li>· Cuanto más se pueda vincular en los sistemas universitarios, más fácil será proporcionar capacidad.</li> <li>· Necesita otras cosas para que esto suceda:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contactos regionales con otras parroquias</li> <li>○ Relaciones establecidas</li> <li>○ Comité técnico con expertos para ayudar cuando sea necesario</li> <li>○ Participación de:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ingenieros</li> <li>▪ Desarrolladores</li> <li>▪ Administradores de subvenciones</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Gestores de llanuras aluviales</li><li>▪ Personal de la parroquia y el municipio</li><li>▪ Consultores</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>· La capacidad financiera es el factor más limitante al considerar estas preguntas</li><li>· Necesidad de pensar en formas de financiar esto si los fondos estatales / federales no son posibles<ul style="list-style-type: none"><li>○ Ej.: Cumplimiento del Código Internacional de Construcción</li></ul></li><li>· El enfoque regional de LWI una prioridad</li><li>· No estoy seguro de cómo se verá para una entidad hacer este trabajo de modelamiento</li><li>· Lo comparé con un Gumbo: una región trae el Roux, otra el "Rice".</li><li>· La financiación siempre es una preocupación</li><li>· La mayoría ya contrata consultores, pero de manera irregular y tan mínima como puedan salirse con la suya.</li><li>· La planificación regional de la ordenación de cuencas hidrográficas es importante</li><li>· Le gustaría conocer los requisitos de capacidad en el futuro</li><li>· También me gustaría saber con qué frecuencia los modelos deberán actualizarse y alentarlos a pensar en ellos como similares en las actualizaciones de los modelos de transporte.</li><li>· Le gustaría mantener un historial de versiones para los modelos en algún nivel para que se pueda acceder a las versiones históricas a lo largo del tiempo. Tal vez en un archivo alojado por el estado.</li><li>· Podría ser una opción para comenzar centralmente y moverse regionalmente con el tiempo. Ej.: Podría tener sentido que DOTD inicialmente albergara modelos para dar a las regiones el tiempo para desarrollar capacidades y asumir responsabilidades de vivienda.</li><li>· Pontchartrain Conservancy, ARBC y tal vez LSU tienen capacidad para hacer esto. O CPRA, Instituto del Agua, Centro de Estudios Fluviales.</li><li>· Quien alberga los modelos necesita tener una buena comunicación con las parroquias y municipios. Eso daría la participación a nivel local que necesitamos.</li><li>· Algunas cuencas hidrográficas tienen poco desarrollo actual o planificado, por lo que algunos modelos pueden cambiar con muy poca frecuencia.</li></ul>
--	---



<p>Q3.3: ¿A qué recursos de tecnología de la información (TI) (¿por ejemplo, personal de TI, software computacional o de almacenamiento, tienen acceso actualmente las organizaciones de su región que podrían ayudar a respaldar el almacenamiento y el mantenimiento de los modelos de cuencas hidrográficas de LWI? Seguimiento: ¿Sabe si estas organizaciones tienen planes existentes para adquirir alguno de estos recursos?</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>· La mayoría tiene acceso a SIG, computadoras, personal de modelamiento, servidores, conexiones universitarias, algunos recursos de computación en la nube</li><li>· Otros tienen interés en invertir para apoyar estos recursos, especialmente en la formación de relaciones de cooperación entre el sector público y privado a través del uso y la gestión de estos recursos.</li><li>· Carece de modeladores de H&amp;H</li><li>· Otros dicen que los únicos recursos que tienen serían las empresas de la industria privada que tienen la capacidad de hacer modelamiento.</li><li>· Un problema es tener que depender de los recursos federales / estatales.</li><li>· Tal vez la organización para almacenar modelos aún no existe, pero debería</li><li>· Como estamos tratando de construir algo así como una coalición de cuencas hidrográficas a nivel regional, este podría ser el grupo apropiado para hacerlo, de modo que todas las parroquias, rurales, urbanas, etc. puedan trabajar con esta organización para usar y administrar modelos.</li></ul>
--	---



## REGIÓN 5 RESOLUCIÓN EN APOYO PARA DESARROLLAR UN ALBERGUE REGIONAL Y MANTENIMIENTO DEL PLAN MODELO DE LAS CUENCAS.

### LOUISIANA WATERSHED INITIATIVE REGION 5 STEERING COMMITTEE A RESOLUTION IN SUPPORT OF DEVELOPING A REGIONAL HOUSING AND MAINTENANCE WATERSHED MODEL PLAN

**BE IT RESOLVED**, by the LWI Region 5 Steering Committee of the Louisiana Watershed Initiative (LWI) that:

**WHEREAS**, the Louisiana Watershed Initiative was established in 2018 introducing a new watershed-based approach to reducing flood risk in Louisiana, guided by the following principles: using scientific tools and data; enabling transparent, objective decision-making; maximizing the natural function of floodplains; and establishing regional, watershed-based management of flood risk; and

**WHEREAS**, LWI is developing computer models to better understand flood risk and help select projects best suited for investment in each watershed region to better safeguard our communities and culture for generations to come, as well as provide an example for other states facing similar flood risk challenges.; and

**WHEREAS**, these models will support greater regional collaboration around shared water management challenges and build an objective, science-based understanding of how projects, policies and other measures will reduce flood risk.; and

**WHEREAS**, the LWI Region 5 Steering Committee was formed to help guide the watershed region to build staff capacity for regional watershed management; to provide technical assistance to municipal partners throughout each region; to support strong and effective governance for each watershed region and ensure each region operates in a way that maximizes flood mitigation efforts and funds for risk-reduction projects as they become available.

**WHEREAS**, the Louisiana Watershed Initiative is tasked with developing a sustainable approach to a model use storage and maintenance plan and recognizes that all regional stakeholders should have the capacity to retrieve and utilize the models; and

**WHEREAS**, the desire of the Region 5 Steering Committee is to utilize these models to enhance data driven, water management decision-making at the local and regional level; to build expertise and capacity in our local government jurisdictions and local private sector firms; to build community understanding of existing and potential green infrastructure; to develop local watershed modeling expertise that can be leveraged for all local and regional comprehensive, strategic and community planning efforts in addition to watershed planning;

**WHEREAS**, the Region 5 Steering Committee recognizes that the success of these models is dependent on long term usage of the models by the local and region entities;

**WHEREAS**, the Region 5 Steering Committee recognizes that the success of these models is dependent on the development of regional capacity and local technical expertise for the long term sustainable use, storage, and maintenance of these scientific models; and

**NOW, THEREFORE, BE IT FURTHER RESOLVED**, the Region 5 Steering Committee fully supports and requests the development of a decentralized, regional approach to a model use, storage, and maintenance plan.

And the resolution was declared to be a formal recommendation of the Region 5 Steering Committee on the 22 of October in the year 2020.

Signed and Confirmed by

Donald Bergeron, Representative of Evangeline Parish  
LWI Region 5 Steering Committee, Chairman