RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes

Universidad
Nacional
de Quilmes

Stewart Usher, María Victoria

Los desafíos de crear un paisaje resiliente al cambio climático. Estudio de la gestión del agua en el Parque Nacional urbano Fort Mason, California.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:
Stewart Usher, M. V. (2025). Los desafíos de crear un paisaje resiliente al cambio climático. Estudio de la gestión del agua en el Parque Nacional urbano Fort Mason, California. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/5462

Puede encontrar éste y otros documentos en: https://ridaa.unq.edu.ar

Universidad
Nacional
de Quilmes

Roque Sáenz Peña 352 // Bernal
Buenos Aires // Argentina
t.: (+41 11) 4365 7100
f.: (+54 11) 4365 7101
info@unq.edu.ar

María Victoria Stewart Usher, Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto,
Diciembre de 2023, pp. 153,
http://ridaa.unq.edu.ar,
Universidad Nacional de Quilmes
Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Los desafíos de crear un paisaje resiliente al cambio climático. Estudio de la gestión del agua en el Parque Nacional urbano Fort Mason, California.

TESIS DE MAESTRÍA

María Victoria Stewart Usher

vicustewart@gmail.com

Resumen

Fort Mason es un parque urbano dentro del *National Park Service* de Estados Unidos, ubicado en la costa norte de la ciudad de San Francisco, estado de California. Este parque desempeña una función como espacio verde en una ciudad densamente poblada, pero también tiene un papel como paisaje cultural, ya que está designado como un distrito histórico por el *National Register of Historic Places*. Ante el contexto del cambio climático, que conlleva una mayor frecuencia e intensidad de las sequías naturalmente ocurridas, este estudio aborda la cuestión de la sustentabilidad en la gestión del agua de los paisajes de *Fort Mason*, considerando que gran parte de su superficie está compuesta por césped.

A través de entrevistas con el personal de jardinería de *Fort Mason*, se extrajeron datos que se utilizaron para crear mapas en sistemas de información geográfica (SIG) del Great Meadow, el área con menos contribución histórica dentro del distrito, como herramienta de gestión ambiental, con el objetivo de recopilar una amplia gama de variables consideradas en la gestión de los paisajes de este parque. Aprovechando la elaboración simultánea del *Draft Fort Mason Circulation and Site Plan*, se compararon herramientas de presupuesto de agua como WaterSense, proporcionada por la *Environmental Protection Agency* (EPA), y *Water Budget Calculator*, creada por el *California Department of Water Resources*. El objetivo fue analizar si el diseño propuesto puede lograr una reducción del cincuenta por ciento en el uso de agua para riego, y qué cambios debería experimentar el paisaje en comparación con el diseño actual del parque, manteniendo su cualidad de paisaje cultural.

Palabras clave: Fort Mason – San Francisco – California – cambio climático – sequía – riego – césped – agua – paisaje cultural – distrito histórico

Abstarct

Fort Mason is an urban park within the National Park Service of the United States, located on the northern coast of the city of San Francisco, California. This park serves as a green space in a densely populated city, but it also plays a role as a cultural landscape, as it is designated as a historic district by the National Register of Historic Places. In the context of climate change, which brings about an increased frequency and intensity of naturally occurring droughts, this study addresses the issue of water management sustainability in the landscapes of Fort Mason, considering that a significant portion of its surface is composed of lawns.

Through interviews with the gardening staff of Fort Mason, data was extracted and used to create maps in geographic information systems (GIS) of the Great Meadow, the area with the least historical contribution within the district, as an environmental management tool, with the aim of gathering a wide range of variables considered in the management of the park's landscapes. Taking advantage of the simultaneous development of the Draft Fort Mason Circulation and Site Plan, water budgeting tools such as WaterSense, provided by the Environmental Protection Agency (EPA), and the Water Budget Calculator, created by the California Department of Water Resources, were compared. The objective was to analyze whether the proposed design can achieve a fifty percent reduction in water usage for irrigation, and what changes the landscape should undergo compared to the current park design while maintaining its cultural landscape quality.

Keywords: Fort Mason - San Francisco - California - climate change - drought - irrigation - lawns - water - cultural landscape - historic district.

Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Quilmes

Agradecimientos

A mis directoras, Laura Castellini y Cristina Carballo. Gracias Laura por empujarme a explorar temas nuevos y lograr entrelazar los hallazgos de esta tesis con los planes de *GGNRA*. Gracias Cristina por guiarme y entender mi visión, tal vez incluso mejor que yo en algunos momentos. Gracias a las dos por conducir mis momentos de duda durante este proceso. Desde el primer día, tuve la certeza de que no podría haber elegido a mejores directoras, y esa convicción se mantiene hasta el último momento.

Al personal de jardinería de Fort Mason, en especial a Reyes Rodríguez, Glenn Murta y Pat Cusick, quienes han tenido la paciencia de contestar mi interminable serie de preguntas y pedidos de datos.

A mi hermano Federico, que me ayudó pacientemente con las representaciones gráficas para esta investigación.

A mi amigo Esteban Greif, sin cuyo ejemplo y aliento, tal vez no hubiese empezado a cursar esta maestría.

A mis amigos de aquí y de allá, por escucharme, acompañarme y celebrar conmigo cada pequeño gran logro en este trayecto. A mi amiga Julieta Caputo, que me ayudó con la logística de la entrega de esta tesis de manera remota. A mis compañeros de la maestría, que hicieron más llevadero el camino de estudiar bajo la modalidad a distancia y durante la pandemia.

A mis papás, por estar a la distancia siempre conmigo.

Y especialmente a Leandro, por ser mi compañero y apoyo incondicional siempre.

Abreviaturas

CA DWR	California Department of Water Resources
CLR	Cultural Landscape Report
ETo	Reference Evapotranspiration
GGNRA	Golden Gate National Recreation Area
LWA	Landscape Water Allowance
LWR	Landscape Water Requirement
MAWA	Maximum Allowed Water Allowance
MWELO	Model Water Efficient Landscape Ordinance
NPS	National Park Service
SFPUC	San Francisco Public Utilities Commission
SIG	Sistema de Información Geográfica
Site Plan	Draft Fort Mason Circulation and Site Plan
SLA	Special Landscape Area
WBC	Water Budget Calculator

Índice

AGRADECIMIENTOS III
ABREVIATURAS V

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 1
1.1 *FORT MASON* Y EL AGUA 1
1.2 HISTORIA DE USOS Y OCUPACIÓN DE *FORT MASON* 4
1.3 OBJETIVOS 8
1.4 MARCO TEÓRICO- CONCEPTUAL 8
Sequías y escasez del agua: ¿una constante? 9
Paisaje cultural: una herramienta de análisis para la gestión del agua 10
El césped en el paisaje, dominar la naturaleza 12
1.5 ABORDAJE DE SEQUÍAS Y GESTIÓN DE AGUA 14
Gestión de agua y prácticas de mantenimiento de paisajes en 15
Fort Mason 15
Estrategias de ahorro de agua potable en riego de paisajes 16
1.6 METODOLOGÍA 20

CAPÍTULO 2: HISTORIA DE *FORT MASON* Y SU RELACIÓN CON EL CONSUMO DE AGUA PARA RIEGO 27
2.1 HISTORIA DE USOS Y OCUPACIÓN: DE LOS MÉDANOS A *FORT MASON* 27
De los *Ohlone* a los asentamientos españoles 27
Traspaso militar: creación de *Golden Gate National Recreation Area* 34
2.2 SEQUÍAS Y ABORDAJE EN LA REGIÓN 35
Impactos y amenazas concatenadas 40
2.3 SÍNTESIS: CAMBIO CLIMÁTICO Y MANEJO DE PAISAJES 41

CAPÍTULO 3: CAPACIDADES Y ANÁLISIS DE CONSUMO DE AGUA EN FORT MASON 44
3.1 CAPACIDADES FÍSICAS 44
3.2 MARCO REGULATORIO Y AGENTES DE MONITOREO DE CONSUMO DE AGUA 45
3.3 ACTORES SOCIALES E INSTITUCIONALIDAD 49
3.4 ANÁLISIS DE CONSUMO DE AGUA EN *FORT MASON* 52
Áreas con riego medido y con riego no medido 53
Consumo de agua en Fort Mason y precipitaciones: 2015-2022 57
Litros de agua por metro cuadrado de paisaje 61
3.5 SÍNTESIS 65

CAPÍTULO 4: HACIA UNA GESTIÓN SUSTENTABLE DE AGUA PARA RIEGO 68
4.1 LA GESTIÓN DEL AGUA EN EL TERRITORIO 68
Gestión de riego por zona: Mapa A 72
Estado de sistemas de riego: Mapas B y C 75
Prioridad de zonas de riego ante escenarios de sequía extrema: Mapa D 83
4.2 EL USO DEL AGUA A TRAVÉS DE DIFERENTES SISTEMAS 87
Draft Fort Mason Circulation and Site Plan 87
Herramienta *WaterSense* Versión 1.04 de *EPA*: condiciones actuales de *Fort Mason* 95
Water Budget Calculator del Estado de California: condiciones actuales de *Fort Mason* 96
4.3 LINEAMIENTOS POSIBLES HACIA LA GESTIÓN SUSTENTABLE DEL AGUA EN LOS PAISAJES DE *FORT MASON* 103
Infraestructura verde 103
Diversidad de uso 107
Certificación de paisaje sustentable 108
Paisajes históricos 110
Prácticas inmediatas 112
4.4 SÍNTESIS 113
CONCLUSIONES 115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 119
ANEXOS 129
ANEXO I: ANÁLISIS DE DATOS DE CONSUMO DE AGUA EN *FORT MASON* AÑOS 2015-2022 129
ANEXO II: TABLA DE ATRIBUTOS DE MAPAS CREADOS EN SIG – MAYO 2022 137

Índice de figuras

Figura 1.1: Ubicación geográfica de Fort Mason. 1
Figura 1.2:Fotografía aérea de Fort Mason. Se observa la gran superficie de césped en la extensión de la demarcación 2
Figura 1.3: Diagrama del sistema de abastecimiento de agua en la ciudad de San Francisco a partir del reservorio Hetch Hetchy 3
Figura 1.4: Fort Mason alrededor de 1890; vista hacia el norte 5
Figura 1.5: Fort Mason alrededor de 1940; vista hacia el este 6
Figura 1.6: Intersección principal dentro de Fort Mason, calles MacArthur y Pope 7
Figura 1.7: Jardín Este del Commanding General's Quarters, 1891. 11
Figura 1.8: Ejemplos de infraestructura verde urbana 18

Figura 1.9: Ilustración de proyecto de captura de aguas pluviales en el Orange Memorial Park, South San Francisco, California 19
Figura 1.10: Fotografía aérea demarcando el distrito histórico de Fort Mason (incluye Upper y Lower Fort Mason) 25
Figura 2.1: Mapa del territorio Ohlone en el centro de California 28
Figura 2.2: Relación diagramática de la Batería Yerba Buena (ex Punta Médanos), 1779 29
Figura 2.3: Vista del este de Fort Mason señalando las residencias construidas por afluentes civiles previo a la ocupación militar 31
Figura 2.4: El primer mapa conocido de Fort Maso documenta a través de la abundancia y calidad de vegetación 32
Figura 2.5: Elegantes jardines traseros de las Residencias N°3 y 4, aprox. 1880 33
Figura 2.6: Fotografía aérea de Fort Mason tomada aprox. 1951, nivel máximo de construcción 34
Figura 2.7: Condiciones de sequía en el Área de la Bahía de San francisco durante la primera semana de diciembre del año 2022 36
Figura 2.8: Línea de tiempo que visualiza las sequías extremas de los últimos 93 años en el Área de la Bahía 37
Figura 2.9: Usos de tierra en el estado de California, año 2022 39
Figura 2.10: Vista al norte de la ciudad de San Francisco al mediodía del 9 de septiembre de 2020. Cielo cubierto de humo provocado por incendios al norte de la extensa región 41
Figura 2.11: Precipitaciones y temperaturas medias en San Francisco 1915-2022 42
Figura 3.1: Pirámide de jerarquía jurídica a la que se atiene la gestión de irrigación en GGNRA 46
Figura 3.2: Cartel colocado en el Great Meadow en abril de 2022 para informar a visitantes la intencionalidad de la falta de riego en ciertas áreas del parque 48
Figura 3.3: Detalle de presentación sobre intenciones de MWELO 49
Figura 3.4: Foto aérea de Fort Mason indicando principales sitios de interés y estructuras 53
Figura 3.5: Mapa “Fort Mason: Sistemas de riego con medidor”- mayo 2022 55
Figura 3.6: Uso de agua y precipitación anual en Fort Mason 60
Figura 3.7 Desglose de consumo de agua en Fort Mason (2014-2022) 61
Figura 3.8: Proporción de paisajes irrigados y no irrigados en Fort Mason (2014-2022) 62
Figura 3.9: Cambio de áreas de riego del Great Meadow entre los años 2015 y 2022 64
Figura 3.10: Great Meadow, vista hacia el oeste, octubre 2022 64
Figura 3.11: Terraplén sin irrigar, vista hacia el norte 65
Figura 4.1: Esquema de mapas temáticos 70
Figura 4.2: Plano de implantación de Fort Mason 71
Figura 4.3: North West Embankment, diciembre 2004. North West Embankment, octubre 2022. 72
Figura 4.4: Mapa A: Gestión de riego por zona - mayo 2022 73
Figura 4.5: Mapa B: Estado de sistemas de riego - mayo 2022 77
Figura 4.6: Mapa C: Prioridad de sistema de riego nuevo - mayo 2022 81
Figura 4.7: Mapa D: Riego durante sequías - mayo 2022 85
Figura 4.8: Cambios en el Plan Maestro de Upper Fort Mason en configuración y vegetación 89

Figura 4.9: Distribución de tipología de vegetación en opción preferida en diciembre 2022 del Draft Fort Mason Circulation and Site Plan 90
Figura 4.10: Mapa E: Niveles de riego asumidos en diseño de Site Plan - diciembre 2022 93
Figura 4.11: Cálculo de presupuesto de agua para el diseño actual del Great Meadow, herramienta WaterSense 95
Figura 4.12: Resumen de resultados de la herramienta WaterSense con entradas de condiciones actuales de Fort Mason 96
Figura 4.13: Herramienta WBC Versión 1.30 con datos del diseño actual del Great Meadow 97
Figura 4.14: Fotografía de jardín con vegetación tolerante a la sequía en el parque Tunnel Tops en parque Presidio de San Francisco, junio 2023 99
Figura 4.15: Comparación de escenarios de uso de agua en Fort Mason 101
Figura 4.16: Plano de distribución de diseño propuesto por el Site Plan 103
Figura 4.17: Desagües pluviales sobre el diseño de Site Plan de Fort Mason - diciembre 2022 105
Figura 4.18: “Bosque” de la Escuela Alvarado en San Francisco 107
Figura 4.19: Ubicación relativa del Parque Tunnel Tops y Fort Mason 109
Figura 4.20: Presidio Tunnel Tops 109
Figura 4.21: Cuatro principios de diseño utilizados para guiar el diseño eco-hortícola 110
Figura 4.22: Ejemplo de visualización de vegetación en jardines históricos en Presidio 111
Figura 4.23: Barril para recolección de lluvia 111
Figura 4.24: Esparcidor de arrastre para compost 112
Figura 4.25: Fotografía de jardín de vegetación nativa en el parque Tunnel Tops del Presidio de San Francisco 114

Índice de tablas

Tabla 3.1: Capacidades ante sequías en la ciudad de San Francisco 51
Tabla 3.2: Dimensiones de las áreas irrigadas y no irrigadas en referencia a la Figura 3.5 57
Tabla 3.3: Desglose de consumo de agua (promedio entre años 2015-2022) 57
Tabla 3.4: Precipitación anual y usos de agua en Fort Mason durante años hidrológicos 2015-2022 59
Tabla 3.5: Consumo de agua de riego en Fort Mason período 2015-2022 63
Tabla 4.1: Zonas de riego gestionadas por organizaciones externas a NPS (referentes al Mapa A) .. 75
Tabla 4.2: Detalles de polígonos irrigados en Mapa B 79
Tabla 4.3: Cotejo de resultados arrojados por herramientas de presupuesto de agua WaterSense y WBC, con datos de consumo actual del Great Meadow. 98

CAPÍTULO 1: Introducción

1.1 *Fort Mason* y el agua

La presente investigación se enfocó en estudiar la sustentabilidad[1] en el manejo del agua para riego en *Fort Mason*, perteneciente al *Golden Gate National Recreation Area* (GGNRA de aquí en adelante), una unidad del *National Park Service* (NPS) de Estados Unidos. *Fort Mason* es un parque urbano ubicado dentro de la ciudad de San Francisco, sobre la costa de la bahía homónima, en el centro del estado de California.

Figura 1.1: Ubicación geográfica de Fort Mason. Fuente: elaboración propia con base de Mundus Bishop (2022).

Fort Mason está conformado por paisajes históricos y culturales, que en su mayoría están constituidos predominantemente por césped, un tipo de vegetación que requiere riego intensivo para mantener la estética de "alfombra verde". Teniendo en

[1] Utilizaremos la palabra "sustentabilidad" como traducción del inglés de la palabra "*sustainability*".

consideración que el riego de césped es identificado como el mayor uso de agua residencial y comercial no-industrial ("*California Urban Water Suppliers Water Use Map*", 2020), y bajo el escenario actual de una sequía severa en la región, intensificada por el cambio climático global, la investigación buscó determinar si el manejo del riego en *Fort Mason* es y puede ser sustentable y resiliente al cambio climático, y, a su vez, mantener el aspecto esperado por los visitantes del parque y preservar el carácter histórico del mismo.

Figura 1.2:Fotografía aérea de Fort Mason. Se observa la gran superficie de césped en la extensión de la demarcación. Fuente: Google Earth (2022).

El suministro de agua potable de la ciudad y condado de San Francisco (San Francisco, de aquí en adelante) proviene primordialmente del agua de deshielo de la Sierra Nevada, un cordón montañoso ubicado a unos 270 kilómetros de distancia hacia el este del estado de California, retenida en un reservorio llamado *Hetch Hetchy*. El *Hetch Hetchy Regional Water System*, del cual es parte el reservorio homónimo, pertenece y es operado por la *San Francisco Public Utilities Commission* (SFPUC, de aquí en adelante). El agua suministrada a San Francisco también proviene, en menor medida, de otras fuentes locales de aguas subterráneas y superficiales. Si bien,

regionalmente, y en particular en épocas de sequía, *Hetch Hetchy* es una fuente más confiable que las aguas superficiales y subterráneas, los efectos del cambio climático ponen en jaque todo tipo de reservas de agua.

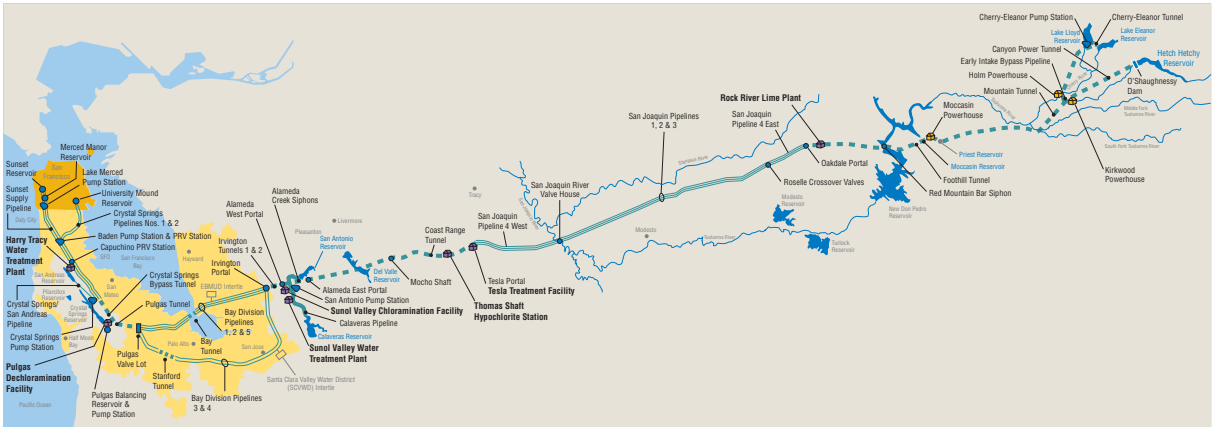


Figura 1.3: Diagrama del complejo sistema de abastecimiento de agua en la ciudad de San Francisco a partir del reservorio Hetch Hetchy. Fuente: https://sfpuc.org/about-us/our-systems/water-system

El clima del estado de California, según la clasificación *Köppen*, es *Csb* o mediterráneo, representado por inviernos húmedos y fríos, y veranos templados y secos (Hess, 2011). Dentro de los fenómenos naturales bajo esta clasificación, las sequías tienen una alta probabilidad de ocurrencia y la escasez de agua es normal, incluso en años húmedos. En los últimos años, las precipitaciones en la región han ocurrido por debajo de la media, razón por la cual ningún tipo de reservorio de agua ha podido recargarse con fiabilidad para usos extensivos, como los representados por la irrigación. Asimismo, bajo efectos del calentamiento global de la última década, las nevadas en la Sierra Nevada se han producido en forma de precipitación ("*Early winter storms provide much-needed Sierra snowpack*", 2021). Cabe aclarar que la nieve acumulada en las montañas constituye el reservorio natural que conserva el agua de las nevadas en el período invernal, a ser utilizada como agua de deshielo en primavera y verano, estaciones del año en las que las precipitaciones son escasas o nulas en la región. Por esta razón, si las nevadas no ocurren, consecuentemente las reservas de agua merman.

A pesar de las mencionadas condiciones naturales de la región, el uso de suelo agropecuario es extenso en California, para el cual es imprescindible la utilización de riego artificial, factor que aumenta la huella de uso de agua regional. Asimismo, los grandes y crecientes centros urbanos, como la ciudad de San Francisco, demandan

alimentos producidos localmente y agua para su consumo directo, que la región no puede sostener de modo sostenido ni abundante en épocas de sequía extrema como la actual.

En el recorrido del último siglo, la recurrencia de sequías extremas se presentó de manera relativamente espaciada en California. En los últimos quince años, las sequías comenzaron a desarrollarse con mayor frecuencia y por períodos más extendidos. Asimismo, la más frecuente recurrencia ha contribuido a que las sequías se magnifiquen en intensidad. Según el *California Department of Water Resources* (2015; CA DWR, por sus siglas en inglés), “el estado de California ha sufrido enormes cambios durante el siglo XX, que se evidenciaron en los dramáticos aumentos de población y los cambios en el uso de tierra” (p.39). Es preciso mencionar que actualmente, el sudoeste de Estados Unidos está saliendo de una sequía hidrológica extrema, que según Williams *et al*. (2022) es atribuible a actividades antropogénicas en aproximadamente un diecinueve porciento (19%), y es la peor megasequía de los últimos mil quinientos años.

1.2 Historia de usos y ocupación de *Fort Mason*

A lo largo de la historia, las civilizaciones se han emplazado al margen de cursos de agua, y San Francisco no fue la excepción a esta regla. La zona conocida hoy como *Fort Mason*, se encuentra en el noreste de la península de San Francisco, sobre la costa de la bahía. Previo al desarrollo urbano, el paisaje era un promontorio cubierto por dunas de arena. Según Foulds y Hoke (2004), “el paisaje cultural conocido por los sanfranciscanos como *Fort Mason* se ha desarrollado en respuesta a una interacción compleja y de largo plazo entre procesos naturales y necesidades humanas” (p.15). En esta pequeña área se hallan ricos capítulos de la historia de las poblaciones originarias *Ohlone*, el paso de la corona española, la breve posesión de México y finalmente, la de Estados Unidos.

Fort Mason actualmente está conformado por un sistema de paisajes que son, en su mayor medida, producto de su pasada ocupación militar, sumado a áreas de uso recreativo creadas por *National Park Service*. *Fort Mason* ha sido designado distrito

histórico bajo el *National Register of Historic Places* (National Park Service, 2004), administrado por *NPS*, que determina:

> El distrito histórico de *Fort Mason* es de importancia nacional entre los años 1855 y 1953. El distrito incluye una amplia gama de recursos paisajísticos históricos y vernáculos que incluyen sistemas de circulación vehicular y peatonal, edificios, baterías [militares] y vegetación desarrollados por el *Servicio Militar de Estados Unidos* durante sus cien años de habitación del sitio. (p.18)

El Criterio C (diseño/construcción) del *National Register of Historic Places* (National Park Service, 2004), reconoce la relevancia de *Fort Mason*:

> (…) la colección de estructuras militares que datan desde la década de 1850 hasta la Guerra de Corea, ilustrando la evolución de un puesto del Ejército (y en menor medida, de las fortificaciones costeras) durante un período de cien años. Los contrastes y diversos estados de ánimo de la arquitectura, el efecto del sistema de castas del Ejército en los barrios, (…) la determinación del Ejército en el paisajismo – todos estos se combinan para presentar una historia de este lugar y su época. (p.19)

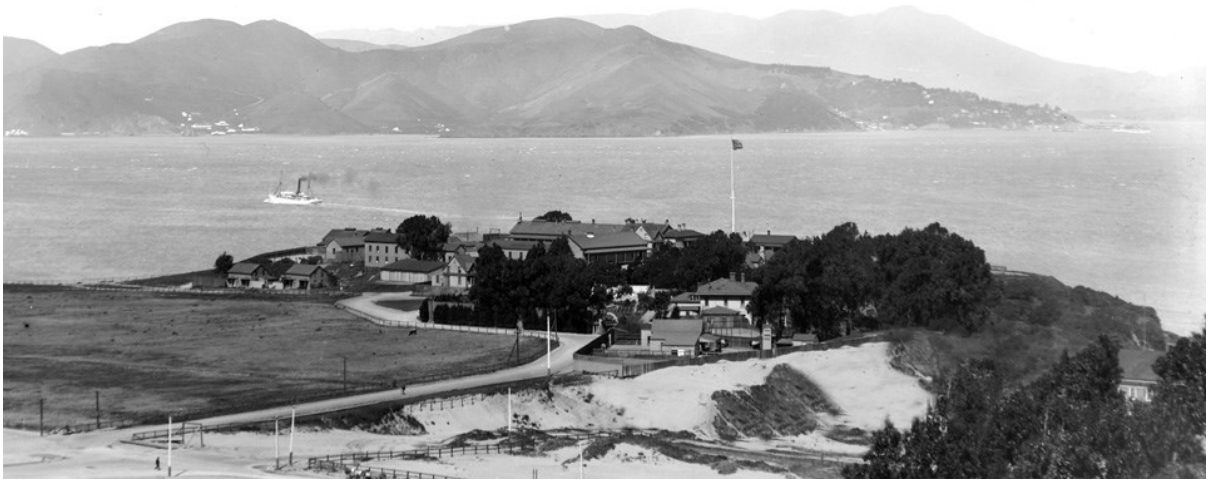


Figura 1.4: Fort Mason alrededor de 1890; vista hacia el norte. Fuente: https://www.nps.gov/goga/learn/historyculture/fort-mason.htm

Figura 1.5: Fort Mason alrededor de 1940; vista hacia el este. Durante la Segunda Guerra Mundial, el Ejército construyó edificaciones temporarias en la extensión completa de Fort Mason para apoyar el funcionamiento del Puerto de Embarcación de San Francisco. La flecha indica donde actualmente se encuentra la oficina central de GGNRA. Fuente: https://www.nps.gov/goga/learn/historyculture/fort-mason-page-2.htm.

La designación de *Fort Mason* como distrito histórico es relevante al presente estudio, ya que los paisajes cuyas características contribuyen al entramado histórico deben ser preservados y mantenidos como lo fueron en su período de significancia histórica (1855-1953). En ese sentido, *GGNRA* cuenta con un *Cultural Landscape Report* específico para *Fort Mason*, que es "el documento principal de tratamiento de los paisajes culturales y la principal herramienta para su gestión a largo plazo" (Dolan, Gilbert y Page, 1998), cuyo contenido se desprende en gran parte de la designación como distrito histórico.

Una de las singularidades de *Fort Mason* como parque urbano es la intersección entre lo histórico y lo actual. Si bien, la estética de los paisajes y estructuras históricas se preservan como un viaje en el tiempo, el parque entero ha sido adaptado a usos

contemporáneos. Dentro de *Fort Mason* se encuentra la oficina central de *GGNRA*, en el edificio que supo ser un hospital militar, así como gran parte de las oficinas administrativas del parque, residencias disponibles para alquiler público, oficinas de uso dedicado a organizaciones sin fines de lucro, un jardín comunitario, estacionamientos públicos y una gran área recreativa. El manejo del agua de riego está íntimamente ligado con el mantenimiento de los distintos paisajes, especialmente considerando que: *GGNRA* es uno de los parques nacionales más visitados en el país; *Fort Mason* es uno de los sitios de *GGNRA* que más integrado se encuentra con la urbe –y particularmente, dentro de una ciudad densamente poblada y visitada por turistas; la mayoría de los paisajes cuenta con un porcentaje alto de superficie de césped; la región es semi-árida y al momento de la presente investigación atravesaba una considerable sequía, que repercute en la frecuencia de riego de los paisajes.

Figura 1.6: Intersección principal dentro de Fort Mason, calles MacArthur y Pope. El histórico edificio de tejas verdes (N°201) es la actual Oficina Central (Headquarters) de GGNRA. A la derecha, el histórico edificio N°204, también utilizado como oficina de GGNRA. Se observan elementos paisajísticos históricos, como el cuidado césped alrededor de estos edificios, así como también elementos modernos, como lo son la rampa en el cordón de la vereda, las señales de tránsito y la cartelería de interpretación. Fuente: propia, abril 2022.

En función de estas premisas, el presente trabajo buscó responder a la siguiente pregunta: ¿Puede el uso de agua potable para riego de los paisajes de *Fort Mason* ser manejado de manera sustentable y resiliente al cambio climático, a la vez de mantener y preservar su carácter histórico? Las preguntas problema que guiarán la investigación son: ¿Es sustentable el uso actual del agua en *Fort Mason*? ¿Es posible reducir el agua para riego y mantener un paisaje histórico? ¿Cómo se pueden balancear el uso de los visitantes y residentes con la conservación de agua potable?

1.3 Objetivos

- Caracterizar el manejo de agua de *Fort Mason*, unidad del *National Park Service* de Estados Unidos, en el contexto de adaptación al cambio climático;
- Sistematizar documentos, informes y marcos regulatorios referidos al uso del agua en *Fort Mason;*
- Estudiar el consumo de agua potable utilizada en riego de paisajes de *Fort Mason*, y determinar indicadores de su sustentabilidad;
- Diseñar cartografía temática como instrumento ambiental de gestión sustentable del agua;
- Proponer resultados sobre diferentes niveles de criticidad en el uso del agua;
- Analizar posibles estrategias de manejo de los paisajes que conforman el entramado histórico y cultural de *Fort Mason,* teniendo bajo consideración la crisis hídrica actual y las venideras bajo efectos del cambio climático;
- Identificar oportunidades para mejorar el uso de agua en los paisajes de *Fort Mason;*
- Determinar factibilidad de mejoras y/o cambios en el corto, mediano y largo plazo.

1.4 Marco teórico- conceptual

La presente investigación analizó la gestión y las prácticas del mantenimiento de paisajes sustentables, en particular referida al uso del agua para riego en *Fort Mason*, en el marco de una ocurrencia de sequías, mundial y regionalmente, cada vez más predominante y persistente. El enfoque que orientó la metodología de análisis ambiental del uso del agua partió del diálogo de conceptos y propuestas teóricas. Por

esa razón, partimos del siguiente contexto conceptual de trabajo que se suman en cuatro fases para la construcción de un abordaje técnico como específico a nuestro caso. Con este fin, es preciso comprender el contexto de sequías socio-naturales en la región y el rol de *Fort Mason* como paisaje cultural y rol ambiental en el ámbito urbano y patrimonial. La investigación partió de conceptos que involucran aspectos diversos que requieren un enfoque ambiental integrado, tanto físicos como culturales, sumando herramientas de gestión de operaciones paisajísticas en parques públicos.

Sequías y escasez del agua: ¿una constante?

Para la construcción de la mirada teórica sobre el problema de investigación, nos es imprescindible tomar como punto de partida el fenómeno de la sequía. La sequía no posee una definición única, pero podemos caracterizarla como un déficit hídrico en un período de tiempo prolongado, normalmente por más de una temporada (Carballo y Pereyra, 2012; Renda *et al*., 2017; UNDRR, 2021). A diferencia de la mayoría de otros fenómenos meteorológicos, que azotan de manera brusca y violenta, la generación de la sequía se produce de manera lenta y sostenida a través de al menos dos años, y conforme pasa el tiempo, sus efectos se acentúan. Su avance es discreto hasta que logra tomar trascendencia en la conciencia de la totalidad de la población afectada, un hecho crucial para poder adquirir y acatar medidas de mitigación de riesgos. Éstas contemplan una planificación a largo plazo, que muchas veces se pierde de vista ante una percepción de recurrencia esporádica, entre otras razones. Por este motivo, es fundamental la estructuración de una gestión responsable y sustentable del agua, en especial en regiones propensas a sequías. En ese sentido, las sequías se categorizan con el objetivo de orientar las acciones de gestión del desastre y mitigación de riesgos asociados. Los principales tipos de sequías (Carballo *et al*.; Renda *et al.*) son:

Meteorológica: precipitaciones insuficientes que pueden causar otro tipo de sequías;
Agrícola: déficit de agua para llevar a cabo satisfactoriamente actividades agropecuarias;

Hidrológica: insuficiente disponibilidad de agua de superficie y/o subterránea. Es menos notoria que la meteorológica, ya que se desarrolla con lentitud a raíz de la escasez de precipitaciones en las zonas de recarga;
Socio-económica: es la consecuencia social y económica de los tipos de sequía anteriormente nombrados, que recae desfavorablemente en las poblaciones.

Tal hemos indicado previamente, las sequías en el área de la Bahía de San Francisco son de carácter socio-natural, ya que el fenómeno meteorológico en sí es parte del funcionamiento climático normal global, pero se ve afectado por actividades antrópicas. En California, los efectos del cambio climático se traducen en sequías más extensas, tanto en tiempo como en territorio, y, a su vez, son un componente importante en la generación de incendios forestales. Asimismo, el gran crecimiento demográfico en el Área de la Bahía y un manejo pobre de los recursos naturales –agua y suelo– son elementos que cooperan con la escasez de agua potable en épocas de sequía. Considerando que la distribución de la población mundial en el futuro se estima predominantemente dentro de grandes ciudades, que infiere una continuidad en la tendencia del crecimiento urbano (Botkin y Beveridge, 1997), resulta claro que un manejo sustentable de los recursos hídricos es imprescindible.

La escasez de agua potable es una consecuencia de una sequía. En muchos casos, los residentes de áreas urbanas no son conscientes de este problema hasta el momento en el que se formulan políticas públicas de restricción de uso. Asimismo, el déficit hídrico se evidencia en el color de los paisajes vegetales. Uno de los primeros signos durante una sequía es observable en los paisajes naturales: la vegetación de color marrón predomina sobre el verde, especialmente en especies de gramíneas. Esta especie es la que prevalece en paisajes urbanos, tanto en jardines residenciales, como en campos deportivos, parques recreativos y plazas barriales.

Paisaje cultural: una herramienta de análisis para la gestión del agua

Un paisaje es “una asociación entre el espacio y sus habitantes” (de Castilho, Freitas y Dos Santos, 2020, p.499), una expresión cultural de un grupo social en un espacio natural determinado que carga pensamientos, emociones y el espíritu de la época en

que es construido (Nogué, 2006; Souto, 2011). Si bien no existen paisajes “naturales” prístinos, dado que directa o indirectamente la actividad antrópica los interviene, es importante en nuestro caso plantear esta diferenciación para aquel paisaje, según presente elementos que predominen en cada uno de ellos. Discernimos, de esta manera, como un avance para nuestro análisis, el concepto de paisaje natural del de paisaje cultural, siendo el último el tipo de paisaje que predomina en ámbitos urbanos y construidos. Así, un paisaje cultural también refleja cierto aspecto y expectativas por parte de la comunidad que los frecuenta o en la que está inmerso. En el contexto de la creación de los distintos paisajes de *Fort Mason*, es necesario destacar la importancia de su designación como distrito histórico y el carácter militar a preservar. El carácter militar se refleja en los atributos de los paisajes de cada barrio, que denotan los niveles jerárquicos de los habitantes y uso de las residencias y edificaciones. De esta manera,

> cuando *Fort Mason* era un puesto militar activo, la excelente condición de sus instalaciones y territorio tenían la intención de suscitar el respeto hacia el Ejército de los Estados Unidos y, por extensión, la autoridad y el poder del gobierno de los Estados Unidos (Beagan y Foulds, 2012, p. 32).

Figura 1.7: Jardín Este del Commanding General’s Quarters, 1891. La fotografía denota los prolijos arreglos paisajísticos alrededor de la edificación con mayor jerarquía en Fort Mason. Fuente: “Commanding Officer’s Quarters”. National Archives, RG92, Still Photography Division, Box 10, Series F, (92-F-37-2), citado en Cultural Landscape Report Vol I (citado en Foulds et al., 2004, p.68).

En esta diferenciación de un paisaje construido, la ley que en 1972 designó a los antiguos sitios militares como el actual *Golden Gate National Recreation Area*, encomendó al *National Park Service* a preservar y promover su uso recreativo, en consonancia con la misión de *NPS*, que se compromete a "preservar intactos los recursos y valores naturales y culturales del *National Park Service* para el disfrute, la educación y la inspiración de ésta y futuras generaciones" ("*What We Do*", s.f.). De esta manera, teniendo presente la valoración tanto estética, como ambiental y comunitaria que tienen las áreas recreativas vegetadas en la vida urbana (de Castilho *et al.*, 2020), es relevante la preservación de estos espacios respondiendo a las expectativas y uso comunitario. En el caso concreto de *Fort Mason*, el paisaje general debe a su vez, cumplir con la misión de *NPS* y con el designio de distrito histórico, que establece el requerimiento de "reflejar el carácter histórico del año 1953, cuando *Fort Mason* se caracterizaba por una estética de paisaje limpia y prolija, consistente con las prácticas de mantenimiento del Ejército" (Beagan *et al.*, 2012, p.16).

Por otra parte, analizando estrictamente la sustentabilidad en el manejo de los paisajes, el sistema de calificación para el diseño y desarrollo sustentable de paisajes *SITES*[2] (Green Business Certification Inc*.,* 2014), afirma que "muy frecuentemente, los paisajes (…) se diseñan sin tener en cuenta sus impactos nocivos sobre los escasos recursos, los sistemas ecológicos subyacentes y la calidad de vida de la comunidad" (p.6). Teniendo en cuenta la contemporaneidad de esta afirmación, es comprensible que el proceso de creación de los paisajes de *Fort Mason*, que comenzó hace más de un siglo, haya respondido a un paradigma en el que no existían fuertes consideraciones hacia los recursos naturales asociados con su mantenimiento. De la misma manera, aún no se habían manifestado los presentes conocidos problemas ambientales que impulsaron el cuidado ambiental actual, ni expresiones del calentamiento global.

El césped en el paisaje, dominar la naturaleza

En nuestra cultura occidental, el césped es atractivo cuando es verde: el verde constituye el imaginario social de "lo natural", se percibe vivo, así como también un césped verde se siente agradable al tacto y en la pisada. Para conseguir esa deseada

[2] Versión 2

apariencia, la mayoría de las gramíneas utilizadas en jardines recreativos se sustenta con un frecuente aporte de agua. Visualmente, existe un alto contraste entre un paisaje vegetal que recibe agua con regularidad y el que no. En condiciones ideales, el agua que mantiene el césped de color verde proviene de las precipitaciones, pero cuando éstas no ocurren asiduamente, éste es regado de manera artificial, en la mayoría de los casos, con agua potable –la misma que se usa para consumo humano– y con sistemas de aspersores, que no necesariamente constituyen la manera más eficiente de riego. En áreas geográficas donde escasea el agua, es un desafío navegar la delgada línea entre la sustentabilidad en el manejo de agua para riego y el bienestar de la comunidad, tanto desde la perspectiva de la disponibilidad de agua potable, como desde la que considera la recreación y necesidad de espacios verdes y abiertos.

En un ámbito urbano densamente poblado y edificado, los paisajes verdes son oasis para los residentes: generan satisfacción visual y física, disminuyen la sensación de encierro entre grandes construcciones, otorgan una conexión con la naturaleza, "enfría[n] el entorno inmediato, reduce[n] el calor reemitido" (Baird *et al.,* 2009, p.1) así como también comprenden espacios para la recreación física, en especial, los sitios que cuentan con extensos tapices de césped. De acuerdo con *Will Darvillé,* en su libro de 1914, *Ce Que Doit être la Cité Moderne*, es innegable que la presencia de los parques urbanos otorga calma y serenidad, ya que constituyen reservorios de aire puro (citado en de Castilho *et al*., 2020). Asimismo, el paisajista norteamericano *Frederick Law Olmsted*, a fines del siglo XIX, afirmaba que "la vegetación en las ciudades juega roles sociales, médicos y psicológicos" (citado en Botkin *et al.*, 1997). Estas visiones corresponden con el surgimiento higienista decimonónico, el precursor de la actual salud pública. Las disposiciones generadas por los higienistas se basaban en políticas públicas de desinfección de las ciudades, para la cual se ponía foco en obras de saneamiento de los centros urbanos, mediante la creación de espacios verdes y ensanchamiento de avenidas, para una mejor corriente de aire puro (Armus, 2000; Liernur, 2000; Mastromauro, 2011). A pesar de su antigüedad, podemos afirmar que la perspectiva de los parques urbanos como necesidad para el esparcimiento y la salud general del ser humano sigue vigente, denotando la trascendencia que tiene, no solo la existencia de espacios abiertos urbanos, sino también la perpetuación de éstos con un sentido social y cultural como un espacio "natural".

Aunque en el pasado los parques y grandes jardines eran valorados por diferentes motivos, como su arquitectura y simbolismo social, también cumplían una función sanitaria en la ciudad moderna. En la ciudad contemporánea, la complejidad en el diseño y uso de los espacios verdes es mayor, ya que deben cumplir múltiples funciones dentro de la trama urbana, donde la población sigue en constante crecimiento. En este contexto, resulta fundamental que el mantenimiento de los parques sea sustentable, especialmente ante la escasez de agua y el cambio climático, junto con la adopción de estrategias que satisfagan tanto las demandas sociales de acceso al agua como las necesidades de adaptación al cambio climático.

Por lo detallado en los apartados anteriores, la mirada teórica de este trabajo requirió intervenir todos los aspectos que permitieran contextualizar no solo el problema de análisis, sino también la metodología que se propone para expresar la gestión del recurso escaso: el agua. La presente investigación, en consecuencia, atravesó en detalle las conceptualizaciones de sequía, paisaje y sustentabilidad en la gestión y práctica del uso de agua para riego, para determinar si, en efecto, el actual uso de agua que mantiene verdes a los paisajes de *Fort Mason* es sustentable en una manera holística. En este sentido, a partir del análisis de campo documental, propusimos generar herramientas de intervención posibles para la mitigación en relación con los resultados que se obtuvieran del trabajo. Finalmente, identificamos posibles caminos hacia soluciones que permiten afianzar y/o lograr la sustentabilidad, sin dejar de vista los criterios y requisitos que el singular conjunto de paisajes de *Fort Mason* necesita como adaptación frente al cambio climático.

1.5 Abordaje de sequías y gestión de agua

La gestión de agua potable es, en la actualidad, un problema global en aumento, como queda demostrado con la creciente y diversa bibliografía internacional en el abordaje de este tema. Las presiones ambientales ejercidas en el contexto del cambio climático llaman a una reconsideración en las prácticas de manejo de este recurso. Los componentes de un sistema de extracción y distribución de agua potable son numerosos, ya sea desde la dimensión física (disponibilidad del recurso, infraestructura de extracción y distribución), como desde la dimensión político-institucional (decisiones políticas, planificación urbana, diseño, volumen anual

presupuestado para cada jurisdicción y prácticas de uso). Asimismo, la sustentabilidad se presenta cada vez más como un factor fundamental dentro de estos componentes, debiendo asegurar que esta generación y las futuras tengan acceso al agua con la disponibilidad y calidad necesarias para llevar a cabo la vida. En este sentido, los trabajos académicos publicados dan cuenta de la complejidad tecnológica como cultural de la gestión del agua en diversos contextos socio-territoriales. Existen abordajes que incluyeron desde reservas urbanas hasta parques nacionales, que han sido punto de interés desde iniciado este siglo, con la visibilidad de los eventos extremos como los incendios, cada vez más frecuentes y destructivos. Considerando el recorte del problema definido en este trabajo, seleccionamos algunas aristas de esta complejidad técnica conceptual, para la cual se hizo necesario realizar un estado del arte centrado en el relevamiento de trabajos técnicos como de antecedentes documentados en el área de estudio: *Fort Mason*.

Gestión de agua y prácticas de mantenimiento de paisajes en *Fort Mason*

El territorio en los condados de Marin y San Francisco que hoy compone *GGNRA* perteneció al Ejército de Estados Unidos por unos cien años previo a la creación del actual Parque Nacional. A partir de mitad de siglo XX, el Ejército comenzó a desmantelar bases y puestos militares a lo largo de la región, lo cual dio el puntapié inicial para que estas tierras se traspasaran al *National Park Service*. Desde la creación de *GGNRA*, las mayores acciones ambientales fueron direccionadas a la remediación de tierras, desde la *Environmental and Safety Programs Office*, atendiendo a las perturbaciones ambientales causadas por acciones militares durante su ocupación. La *Orden Ejecutiva 13.148* (E.O. 13.148 - *Greening the Government Through Leadership in Environmental Management*), aprobada en abril del año 2000, requirió a las agencias federales que, hacia finales del año 2005, contaran con un *Environmental Management System* (EMS, de aquí en adelante). Debido a este requisito, la *Environmental and Safety Programs Office* de *GGNRA* incluyó en su programa la sustentabilidad ambiental y la creación del *EMS*, que compila planes y acciones de las operaciones del parque, entre ellas, la conservación de agua potable. A raíz de la sequía del año 2013, *GGNRA* decidió comenzar un seguimiento al consumo de agua de los sitios que más agua potable emplean en el riego de paisajes.

Tres sitios fueron identificados, entre ellos, *Fort Mason*, y desde el año 2014 se monitorean datos de su uso de agua. En el año 2015, *GGNRA* trabajó en un informe en el que reunió el estatus de riego de dichos tres sitios, con el fin de iniciar conversaciones decisivas entre los *land managers* y los tomadores de decisiones (puestos directivos y paisajistas del parque). Durante los años 2018 y 2021, también se mantuvieron reuniones y se generaron informes de uso de agua potable para riego, llegando a la conclusión de que *GGNRA* debería crear políticas específicas para la conservación de agua en general, y para riego en particular, con el fin de ayudar tanto en la toma de decisiones, como en la comunicación con el público. En diciembre de 2021 se adoptaron las *Guías de Conservación de Agua* (GGNRA, memorando, 2021), que incorporan buenas prácticas de manejo de agua para riego. Si bien las buenas prácticas de manejo son útiles y constituyen una excelente pauta, fue reconocido que las decisiones sobre el tratamiento de los paisajes específicos no pueden tomarse solamente con conceptos genéricos.

Estrategias de ahorro de agua potable en riego de paisajes

En el año 2013, gracias a un subsidio otorgado por la *San Francisco Public Utilities Commission*, *GGNRA* cambió el sistema de riego del *Great Meadow* de *Fort Mason* –la única zona no contribuyente a la integridad histórica del distrito y más utilizada por el público con fines recreativos. El proyecto consistió en la actualización a un sistema de riego por aspersión con controladores automáticos que permiten programar por zonas los horarios y duración del riego. Esto significó un gran avance para el riego del *Great Meadow*, ya que es el área en la que se presume el mayor consumo de agua en todo *Fort Mason*. El cambio de sistema de riego implicó mayor eficiencia en las operaciones de jardinería y la capacidad de obtener datos precisos de consumo de agua mensuales. Durante el mismo proceso de transformación de sistema de riego, se instaló cañería destinada a distribuir agua reciclada, aunque hasta el momento, no existe dicho abastecimiento en *Fort Mason*.

El agua reciclada es agua residual purificada a través de múltiples etapas de tratamiento, que, de estar disponible para grandes usuarios de agua potable para riego, es una estrategia clave para aumentar el ahorro de agua potable y diversificar su suministro *(“Using Water Wisely: The Non-Potable Water Program”*, 2017), y sería

una solución óptima para poder mantener los paisajes conformados por césped verde y saludable todo el año, incluso en épocas de sequía. Actualmente, el gobierno de San Francisco está construyendo una planta de tratamiento de agua reciclada, programada a terminarse en el año 2023, que abastecerá la demanda de agua para riego de parques en la zona oeste de la ciudad, como *el Golden Gate Park*, *Lincoln Park* y el *Presidio* ("*Westside Enhanced Water Recycling Project"*, 2023). Si bien, el suministro de agua reciclada conformaría una opción ideal para el riego de paisajes de gran extensión, la construcción de una planta de tratamiento de agua reciclada y su distribución es un proyecto que conlleva tanto una exhaustiva planificación de infraestructura, con un altísimo costo económico. El balance del impacto ambiental sería positivo, en cuanto a los resultados sostenibles en la aplicación para riego de paisajes extensos, pero aún no llega a ser una tendencia dominante, ni una solución de fácil acceso por el nivel de recursos que esta acción requiere. El desafío es, entonces, llevar a cabo prácticas eficientes de uso de agua que reemplacen la utilización de mayor cantidad de agua para riego. Las soluciones desarrolladas, según los trabajos consultados y seleccionados, apuntan hacia estrategias que involucren no solo infraestructura, sino también participación y cambio cultural en la gestión del recurso.

Podemos vislumbrar que el abordaje del ahorro del agua en espacios urbanos tiene diversas aristas, y no necesariamente todas son tan evidentes o directas al volumen de consumo. En muchos casos, las prácticas que conducen a la conservación de agua son una consecuencia de reformas enfocadas a otras áreas, como la mejora de sistemas de aguas pluviales. En este sentido, la llamada "infraestructura verde" se encuentra entre las estrategias sustentables más populares de la actualidad. Las soluciones de infraestructura verde utilizan métodos que imitan sistemas naturales de manejo de agua, proveyendo diversos beneficios ecosistémicos al ambiente. Entre ellas, podemos encontrar jardines de lluvia, pozos y zanjas de infiltración, drenajes filtrantes, cunetas vegetadas, techos verdes, aljibes y pavimentos permeables (Ahern, Brown y Novotny, 2010; Ayuntamiento de Madrid, 2018; Becerra, Harris, Herrera, Hevia y Maxwell, 2019; The Trust for Public Land, 2016; UNEP, 2014).

Figura 1.8: Ejemplos de infraestructura verde urbana. Izquierda: techo verde en la ciudad de Chicago, Estados Unidos. Fuente: Green Infrastructure guide for water management (UNEP et al., 2014). Derecha: jardín de Lluvia en una intersección en la ciudad de San Francisco. https://sfpuc.org/programs/san-franciscos-urban-watersheds/what-green-infrastructure.

Estudios de caso llevados a cabo en Madrid (Ayuntamiento de Madrid, 2018) apuntan al uso de *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible* (SUDS), que facilitan

> la absorción de agua de escorrentía que proviene de superficies duras. La infiltración al terreno alivia las redes de drenaje en períodos de precipitaciones intensas (…) y devuelve al suelo un régimen de humedad más acorde al ciclo natural del agua, resultando especialmente conveniente para la vegetación de la ciudad (p.5)

Si bien, el objetivo principal de las *SUDS* es el manejo de las aguas pluviales urbanas frente a las inundaciones, al tener en cuenta la variedad de problemas acarreados en la gestión del agua en su generalidad, es posible obtener con las *SUDS* beneficios en cuanto a la mitigación de otros impactos del cambio climático, como la sequía.

Semejante a las *SUDS* en Madrid, la iniciativa china de la “ciudades esponja” propone encarar “asuntos de manejo de agua urbana, como la purificación de la escorrentía urbana, atenuación de volúmenes pico de escorrentía y conservación de agua” (Chan *et al.,* 2014, p.1). Esta estrategia de gestión integrada del agua urbana se vio impulsada especialmente por el rápido crecimiento demográfico en grandes ciudades chinas, sumado a las frecuentes y severas inundaciones, producto de un manejo inadecuado de aguas pluviales, incluyendo la impermeabilización de extensas áreas naturales absorbentes que harían el trabajo de retención de escorrentía. Las “ciudades esponja” intentan alejarse de la gestión convencional de inundaciones, al buscar absorber agua de lluvia y desacelerar las escorrentías superficiales urbanas.

Esto se proyecta, entre otros métodos, a través de la contención de agua en estanques y de la redirección de la corriente de aguas pluviales en caudales sinuosos o humedales.

De manera local, el parque *Orange Memorial Park*, situado en la ciudad de *South San Francisco*, a una distancia aproximada de veinte kilómetros (20 km) al sur de *Fort Mason*, se encuentra actualmente en proceso de construcción de un proyecto de captura de aguas pluviales (*Figura 1.9*). El sitio web de la ciudad de *South San Francisco* ("*Orange Memorial Park Regional Stormwater Capture Project",* s.f.) ofrece la siguiente descripción del proyecto:

> El proyecto capturará la escorrentía a través de la instalación de una estructura de pretratamiento y desvío en la corriente (…) dentro del parque. El agua pretratada luego ingresará a una tubería de desvío que conduce a un depósito subterráneo de almacenamiento de aguas pluviales. Una parte de la instalación de almacenamiento funcionará como una cisterna, reteniendo agua para uso eventual de riego no potable en el parque y para camiones cisterna, y el resto funcionará como una cámara de infiltración para recargar agua subterránea en la Cuenca *Westside*.

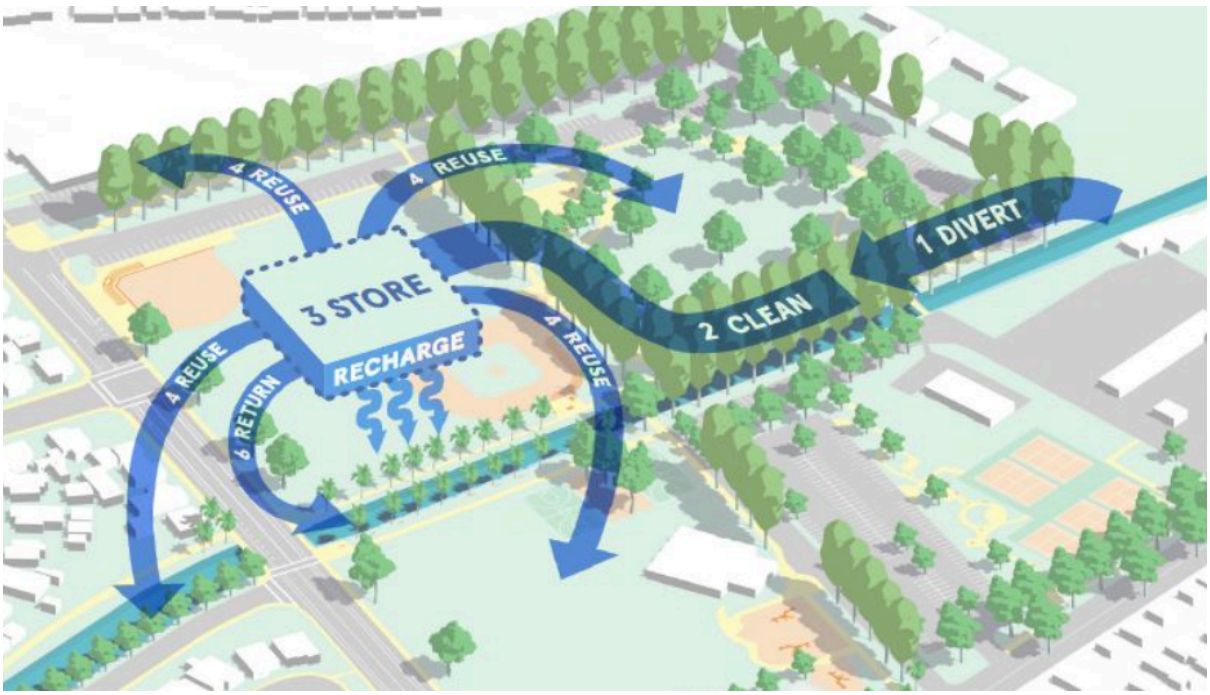


Figura 1.9: Ilustración de proyecto de captura de aguas pluviales en el Orange Memorial Park, South San Francisco, California. Fuente: https://www.ssf.net/departments/public-works/engineering-division/capital-improvement-program/orange-memorial-park-regional-storm-water-capture-project

Como podemos observar a partir de casos internacionales y locales, el manejo del agua con infraestructura verde deja entrever que la gestión del agua y las prácticas de mantenimiento de paisajes vegetales puede incluir estrategias que trascienden el uso de riego de áreas verdes. Aún así, existen buenas prácticas de manejo de paisaje generales en relación con un uso eficiente del agua, que se obtuvieron de varios trabajos, y podemos sintetizar en: reparar pérdidas en el sistema de riego; espaciar los días de riego al mínimo indispensable; irrigar en horas de madrugada y verpertinas para evitar la rápida evaporación del agua; uso de vegetación nativa adaptada al clima del sitio; mantener el césped a no menos de cinco (5) centímetros de largo para generar más sombra sobre el suelo y evitar la evaporación del agua, contribuyendo también a un desarrollo menos denso de raíces; uso de coberturas orgánicas en suelos expuestos; asegurar la dirección de aspersores a áreas con vegetación –y no a áreas impermeables como caminos y veredas; monitoreo de calendario de fertilización y aireación de suelos (Baird *et al.,* 2009; GGNRA, memorando, 2021; Green Business Certification Inc., 2014; Hodel *y Pittenberg*, 2015; SFPUC, 2015; The Trust for Public Land, 2016).

La gestión de prácticas sustentables de mantenimiento de áreas verdes es compleja y se desprende de sistemas integrales en el manejo de agua urbana. A pesar de existir extensa literatura sobre programas de manejo de agua urbana, comprendiendo planes de contingencia ante escasez de agua, tanto del estado de California, como específico de San Francisco, la revisión de la bibliografía no arrojó datos exclusivos sobre la gestión sustentable de agua y mantenimiento de parques públicos urbanos con características como las de *Fort Mason*. De ahí la importancia de la presente investigación, que incorpora en su análisis ambiental del agua, aspectos sociales del uso de paisajes y su importancia histórico-patrimonial.

1.6 Metodología

Los objetivos de esta tesis plantean la necesidad de la construcción de un camino metodológico que integre diversos procesos ambientales complementarios entre sí, tal como la relación del paisaje y la gestión del agua. En este sentido, existen diversas experiencias internacionales, aunque cada una de ellas parte de contextos ecológicos como culturales diferentes al nuestro. La resultante es una propuesta metodológica

que incorporó diversas fuentes, guías internacionales, y experiencias recorridas en *Fort Mason*. Todos estos aportes se analizaron y de ellos se destacaron ciertos procesos, los que se adecúan a nuestra problemática central desde una visión integral y holística.

En este sentido, podemos sintetizar el siguiente trayecto:

1. Partimos desde los lineamientos establecidos en manuales de manejo de agua específicos de la ciudad de San Francisco y estado de California, así como también experiencias internacionales;
2. Recabamos información a partir de las fuentes y documentos generados en *Fort Mason*, tales como planes estratégicos e informes de paisajes culturales;
3. Contemplamos la fuente de datos primarios con entrevistas a personal de *GGNRA* involucrado en decisiones y operaciones de riego en *Fort Mason*;
4. Integramos la información en cartografía temática como principal aporte que permitió el análisis de escenarios.
5. Analizamos el potencial de ahorro de agua del *Draft Fort Mason Circulation and Site Plan*[3] (NPS, 2023).

El proceso de investigación que empleamos fue mixto concurrente (cuantitativo y cualitativo), en virtud de obtener una visión amplia e integral de la problemática, aportando riqueza al permitir su estudio bajo diversas ópticas. Los métodos mixtos combinan expresiones de “datos numéricos, verbales, textuales y simbólicos” (Hernández-Sampieri, 2014, p.534) que nos fueron útiles para el análisis tanto de hechos y realidades irrefutables, como percepciones y perspectivas sociales en el manejo del agua y en el uso y trascendencia de los paisajes de *Fort Mason*.

El propósito de este estudio mixto concurrente fue discernir la sustentabilidad en el manejo de agua para riego en los paisajes de *Fort Mason*. La información cuantitativa nos contextualizó con los estados actual e histórico de estrés hídrico en el Área de la Bahía de San Francisco, así como también proporcionó datos sobre el uso de agua para riego en *Fort Mason*, tanto en años húmedos, como en años secos. Recurrimos a la recolección y análisis de datos oficiales de sequía en el estado de California, al

[3] Equivalente a un Plan Maestro.

consumo de agua en *Fort Mason* obtenido de las facturas de dicho servicio, datos recabados a través de la lectura mensual de sub-medidores de agua dentro de *Fort Mason*, e informes mensuales del mayor sistema de riego del sitio. El estado hídrico histórico, particularmente de los años en que fueron creados los paisajes de *Fort Mason*, ofreció una pista sobre la postura ante el manejo de agua y de la relación ser humano-naturaleza, que nos ayudó a entender cómo se modificó el papel de la gestión y valoración del agua en los últimos cien años.

Para la vertiente cualitativa la intención fue comprender los requerimientos y obstáculos existentes, generales y particulares de cada paisaje comprendido en *Fort Mason*, por medio de la recolección y análisis de datos del uso concreto del agua, que se obtuvieron a través del análisis de bibliografía específica y de entrevistas abiertas y cerradas con el personal de *GGNRA* que gestiona el riego de *Fort Mason* en su práctica cotidiana (*land managers*) y con personal que maneja las decisiones paisajísticas del sitio –especialmente, en áreas con gran integridad histórica. Asimismo, se analizaron el marco legal actual tanto del estado de California como de la ciudad y condado de San Francisco, y noticias de prensa, que dejaron entrever qué información sobre las sequías y la conservación del agua recibe el público (visitantes y residentes de *Fort Mason*), por fuera de los mensajes generados por *GGNRA*.

Con el fin de evaluar la sustentabilidad de los paisajes desde la perspectiva conservacionista de agua, esta investigación utilizó como referencia las herramientas de presupuesto de agua para riego *WaterSense*[4] y la *California Department of Water Resources Water Budget Calculator*[5] *(WBC,* por sus siglas, y de aquí en adelante), tanto para obtener un cálculo sobre el consumo actual, como del proyectado en el *Draft Fort Mason Circulation and Site Plan* (NPS, 2023; *Site Plan* de aquí en adelante), actualmente en proceso de elaboración. El *Site Plan* plantea reducir en un cincuenta porciento (50%) el consumo de agua de irrigación en *Fort Mason*, objetivo desprendido de un pre-requisito de la versión 2 del sistema de calificación para el diseño y desarrollo sustentable de paisajes *SITES*, creado y administrado por el *Green Business Certification Inc.* (2014). *SITES* es un sistema de evaluación y

[4] "*WaterSense Water Budget Tool v1.2*" (2020). *United States Environmental Protection Agency*, accesible en: https://www.epa.gov/watersense/water-budget-tool
[5] "Non-residential Water Budget Calculator v130" (2020). *California Department of Water Resources*, accesible en: https://data.cnra.ca.gov/dataset/water-budget-calculators

certificación estandarizado, que requiere el uso de la herramienta *WaterSense* dentro de la calificación de los créditos analizados en cuanto a ahorro de agua.

Definir y designar la sustentabilidad de un proyecto es complejo, porque aún admitiendo una denominación única, ésta es amplia y compleja de cuantificar. Por dicha razón, consideramos que las calculadoras *WaterSense* y *WBC* fueron grandes herramientas que nos asistieron a calcular la sustentabilidad de los paisajes de *Fort Mason* en cuanto a la utilización de agua. Reconocemos que la sustentabilidad de un sitio se estima a través de la revisión holística de sus cualidades, y que la utilización de agua está ligada a factores más amplios que su consumo en sí. No obstante, consideramos que incluir como referencia categorías más exhaustivas sobre la utilización de agua escapó al alcance de esta tesis.

Con el fin de cuantificar una reducción de uso de agua, fue fundamental obtener como punto de partida un valor del volumen de agua utilizada para riego. Dicho dato fue recabado de las siguientes fuentes: facturas de agua del medidor maestro de *Fort Mason*; informes de riego del sistema *RainBird* del *Great Meadow*; y lecturas de sub-medidores de agua individuales de *Fort Mason*. El valor que utilizamos como referencia fue obtenido a partir de datos cuantitativos, calculando un promedio de uso de agua de riego entre los años hidrológicos 2015 y 2022. La elección del análisis de dichos años se fundamenta, en primera medida, en analizar datos lo más reciente posibles, con el fin de hacer un estudio que sea significativo en la actualidad, especialmente considerando la sequía durante el tiempo de la investigación.

El gran desafío de esta investigación fue encontrar un camino metodológico de manejo sustentable de agua para riego que incluya tanto las áreas naturales como las unidades histórico-patrimoniales de *Fort Mason*. En este sentido, los volúmenes I (Foulds, *et al.*, 2014) y II (Beagan *et al.*, 2012) del *Cultural Landscape Report for Fort Mason* (CLR, por sus siglas en inglés) nos permitieron conocer qué paisajes y estructuras paisajísticas contribuyen al entramado histórico del distrito; es decir, qué paisajes deben ser abordados con directrices acordes a un paisaje histórico. Subsecuentemente, nos otorgaron una guía precisa sobre la preservación de los paisajes históricos del sitio, que combinamos con la referencia de utilización de agua conferida por las herramientas *WaterSense* y *WBC*.

Asimismo, recurrimos a diversos modelos internacionales de utilización de agua para riego, así como también a fuentes locales y externas a *NPS* (documentos bibliográficos, institucionales, hemerográficos, cartográficos, etc.) con el propósito de obtener información sobre buenas prácticas de manejo de agua para riego, especialmente en áreas geográficas que comparten el tipo de clima mediterráneo.

La investigación se enriqueció mediante observaciones de campo que proporcionaron datos cualitativos sobre la estética actual de los paisajes y su conexión con los visitantes del parque, así como con los residentes de *Fort Mason* y los residentes de las áreas circundantes que se benefician de la proximidad de un espacio abierto y de las vistas hacia la Bahía. Estas observaciones de campo nos permitieron obtener una comprensión más completa de cómo los paisajes de *Fort Mason* interactúan con las personas y cómo se aprecian y valoran en el contexto de la experiencia de los visitantes y la comunidad local.

A fin de tomar pasos prácticos para implementar las recomendaciones expuestas por las fuentes mencionadas, elaboramos cartografía en el *Sistema de Información Geográfica ArcGIS Pro*[6], delimitando las distintas áreas que componen cada paisaje y barrio de *Fort Mason*, y detallando sus condiciones y particularidades. Los mapas recopilaron información obtenida a través de entrevistas con el personal de jardinería del sitio, otorgando datos tales como: divisiones de áreas o polígonos con agrupaciones lógicas (utilizando límites tales como: senderos, tipo de vegetación, tipo de sistema de riego), tipos y condiciones actuales de sistemas de riego, áreas totales de riego, etcétera. La cartografía producida proporcionó información ordenada y visual a ser empleada como herramienta para la toma de decisiones en cuanto a cambios de estrategias en cada sector.

Teniendo bajo consideración las particularidades en el uso, manejo del paisaje, morfología y gama de vegetación de las áreas “naturales” como construidas, de los barrios que conforman la totalidad de *Fort Mason*, escogimos como estudio de caso el área que no posee integridad histórica dentro del distrito, el *Great Meadow*. Una razón adicional en la elección del estudio particular del *Great Meadow* es que su

[6] Versión 2.9.2, 2021

diseño experimentará los mayores cambios mediante la implementación del *Site Plan* (NPS, 2023) y se presenta como el mayor candidato sobre el cual aplicar estrategias específicas e innovativas de conservación de agua de riego. Es preciso recordar que la gestión de las áreas con mayor contribución de integridad histórica tiene mayores limitaciones que las que se encuentran fuera de éste.

Figura 1.10: Fotografía aérea demarcando el distrito histórico de Fort Mason (incluye Upper y Lower Fort Mason). La zona este posee alta integridad contribuyente al tejido histórico, mientras que la zona oeste, si bien dentro del distrito, no posee elementos contribuyentes al carácter histórico de Fort Mason. Lower Fort Mason, al noroeste, pertenece al distrito histórico, pero está excluido en esta investigación debido a contar solo con paisajes construidos. Fuente: elaboración propia con mapa base de Google Earth (2022).

CAPÍTULO 2: Historia de *Fort Mason* y su relación con el consumo de agua para riego

Este capítulo propone reconstruir el proceso de ocupación del territorio, juntamente con una caracterización del manejo del agua. Actualmente, *Fort Mason* posee un papel destacado en posibles líneas de adaptación al cambio climático en el área metropolitana. Los procesos de uso del agua permitirán identificar –desde la sistematización de los documentos, informes y marcos regulatorios– las raíces de ocupación y sus diversas relaciones con el uso del agua, constituyendo singulares formas ambientales a partir de la relación sociedad-naturaleza.

2.1 Historia de usos y ocupación: de los médanos a *Fort Mason*

De los *Ohlone* a los asentamientos españoles

La zona conocida hoy como *Fort Mason*[7], se encuentra en el noreste de la península de San Francisco, sobre la costa de la bahía homónima. Previo a la llegada de los colonizadores europeos, el paisaje era un promontorio cubierto por dunas de arena. En él, predominaban tres áreas con comunidades de vegetación diferenciadas: a. el matorral de farallón costero (*Coastal bluff scrub*) con arbustos de porte bajo, en el acantilado occidental; b. el bosque de robles (*Bay-Oak woodland*) con árboles perennes de hoja ancha en la ladera oriental; y, c. el matorral costero (*Coastal scrub*) o chaparral, con arbustos menores a tres metros de alto, acompañados por un sotobosque herbáceo, tierra adentro del acantilado (Foulds y Hoke, 2004).

La ocupación y el uso de estas tierras tiene sus orígenes registrados en la historia de los pueblos originarios de los *Ohlone*. Estas comunidades vivían en el área de la Bahía de San Francisco, especialmente sobre las costas del Océano Pacífico, y en cercanía a cursos de agua dulce, ubicación estratégica que les garantizaba proximidad para el consumo de agua y el aprovechamiento de sus recursos ("*Historical Overview*", s.f.). Los *Ohlone* eran predominantemente recolectores y

[7] *Upper Fort Mason* (Fort Mason superior). En 1912, con la creciente presencia militar en Hawaii, Filipinas y otras islas en el Océano Pacífico, se construyó, al noroeste del promontorio, una serie de depósitos y un puerto militar, que cumplirían una función importante en el almacenamiento y distribución de provisiones hasta y desde estas islas. A este conjunto de construcciones anexas, se le llamó *Lower Fort Mason* (Fort Mason inferior), al estar en una altitud menor a nivel del mar (National Park Service, 2013).

cazadores, y, a través de restos arqueológicos encontrados en *Fort Mason*, se ha inferido que poblaban esta área de manera estacional (Foulds *et al.*, 2004).

Figura 2.1: Mapa del territorio Ohlone en el centro de California. Fuente: https://www.californiafrontier.net/ohlone-territory/

Las costas norteamericanas del Océano Pacífico no recibieron incidencia europea hasta finales del siglo XVII, cuando la corona española continuó su expansión hacia el norte del territorio hoy conocido como México. Los conquistadores españoles arribaron en el año 1776 a la presente ciudad de San Francisco, y fundaron, como era su tradición, un asentamiento militar, el *Presidio de San Francisco*, en la costa oeste septentrional de la península, así como también la *Misión de San Francisco de Asís*. A través de la *Misión*, la corona española subyugó a los habitantes nativos *Ohlone,* convirtiéndolos a la religión católica e intentando suprimir su cultura, sometidos a las costumbres europeas y a la esclavización de su mano de obra. De esta manera, el arribo de los conquistadores españoles marcó el comienzo del desarrollo de la influencia europea en la región, así como también la paulatina erradicación de los *Ohlone,* muriendo un noventa por ciento (90%) de esta población por enfermedades y adversidades resultantes del sometimiento de los europeos (Mosier, 2001).

En 1797, con el fin de reforzar la guardia de la valiosa península por sobre potenciales invasiones inglesas, los españoles construyeron, a cuatro kilómetros hacia el este del *Presidio de San Francisco*, una batería muy precaria a la que llamaron *Yerba Buena*, que en la práctica nunca recibiría suma atención (Foulds *et al.*, 2004). La rústica *Batería Yerba Buena* marcó el comienzo de la ocupación militar en el territorio que actualmente conocemos como *Fort Mason*.

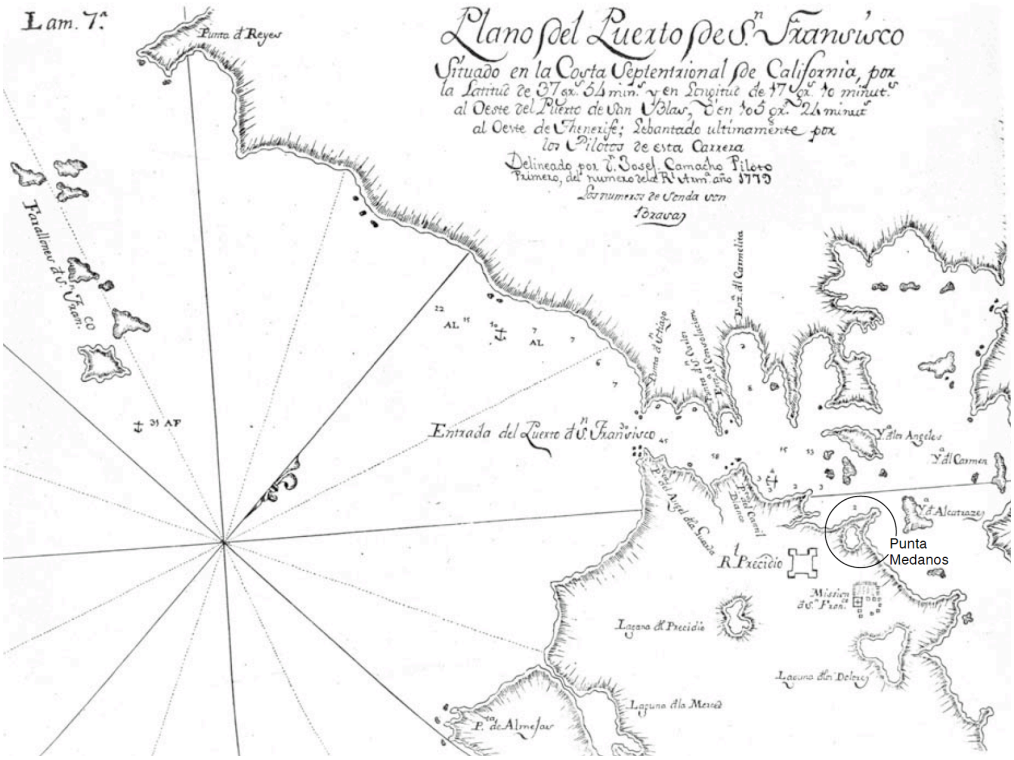


Figura 2.2: Relación diagramática de la Batería Yerba Buena (ex Punta Médanos). "Plano del Puerto de San Francisco" 1779. Fuente: UC Berkeley, Bancroft Library (citado en Foulds et al., 2004, p.25).

Como consecuencia de la independencia de México en el año 1821, este territorio pasó a estar bajo dominio mexicano, para últimamente quedar en manos de Estados Unidos a partir del año 1848, como resultado de un tratado en el que México cedió el suelo de California al finalizar la guerra entre estas dos naciones. La precaria *Batería Yerba Buena* fue identificada por el Ejército de Estados Unidos como un punto estratégico militar en la entrada a la bahía (llamada *Golden Gate*), y las tierras aledañas fueron establecidas como parte de un sistema de reservas militares sobre la costa del Océano Pacífico de Estados Unidos en el año 1850 (Foulds *et al.*; National Park Service, 2013).

La llamada *Fiebre del Oro* en California, entre los años 1848 y 1855, trajo aparejado un considerable influjo poblacional, tanto nacional como internacional. Éste, sumado a la consecuente inyección económica, fueron tan significativos que el territorio de California fue admitido como estado en 1850. El puerto de San Francisco se convirtió, así, en el punto de acceso de ávidos inmigrantes de Centroamérica, Sudamérica y Asia. La ciudad de San Francisco creció exponencialmente a raíz de dicho fenómeno socio-económico: en el año 1846 contaba con aproximadamente quinientos pobladores, y solo tres años después, en 1849, el número de habitantes creció a veinticinco mil (National Park Service, 2013). Concurrentemente, si bien *Fort Mason* componía una demarcación legítimamente militar, el ejército no tuvo presencia física sobre éste, hecho que motivó a civiles de la emergente clase media a construir lujosas residencias dentro del distrito. Atraídos a San Francisco por el influjo comercial desatado por la industria minera, aprovecharon la confusión legal sobre los derechos propietarios del terreno ("*Civil War at Fort Mason*", 2021), y la belleza natural de la ubicación con las atractivas vistas panorámicas que ofrecía *Fort Mason*. Dichos ciudadanos fueron quienes efectuaron las primeras intervenciones sobre el paisaje natural. Las primeras configuraciones paisajísticas incluyeron el jardín de *Black Point*, al este del promontorio, con senderos serpenteantes que recorrían la ladera desde el frente de las residencias hasta el nivel del agua, rodeados de arbustos y árboles nativos y no nativos, que solo podrían haber sido mantenidos con riego artificial, teniendo en cuenta las condiciones naturales de la zona, con un clima semi-árido y suelos predominantemente arenosos, en una ubicación geográfica particularmente ventosa. En ese sentido, el paisaje también fue intervenido con cercos que reparaban el continuo viento proveniente del oeste y el movimiento de las dunas de arena (Foulds *et al.*, 2004).

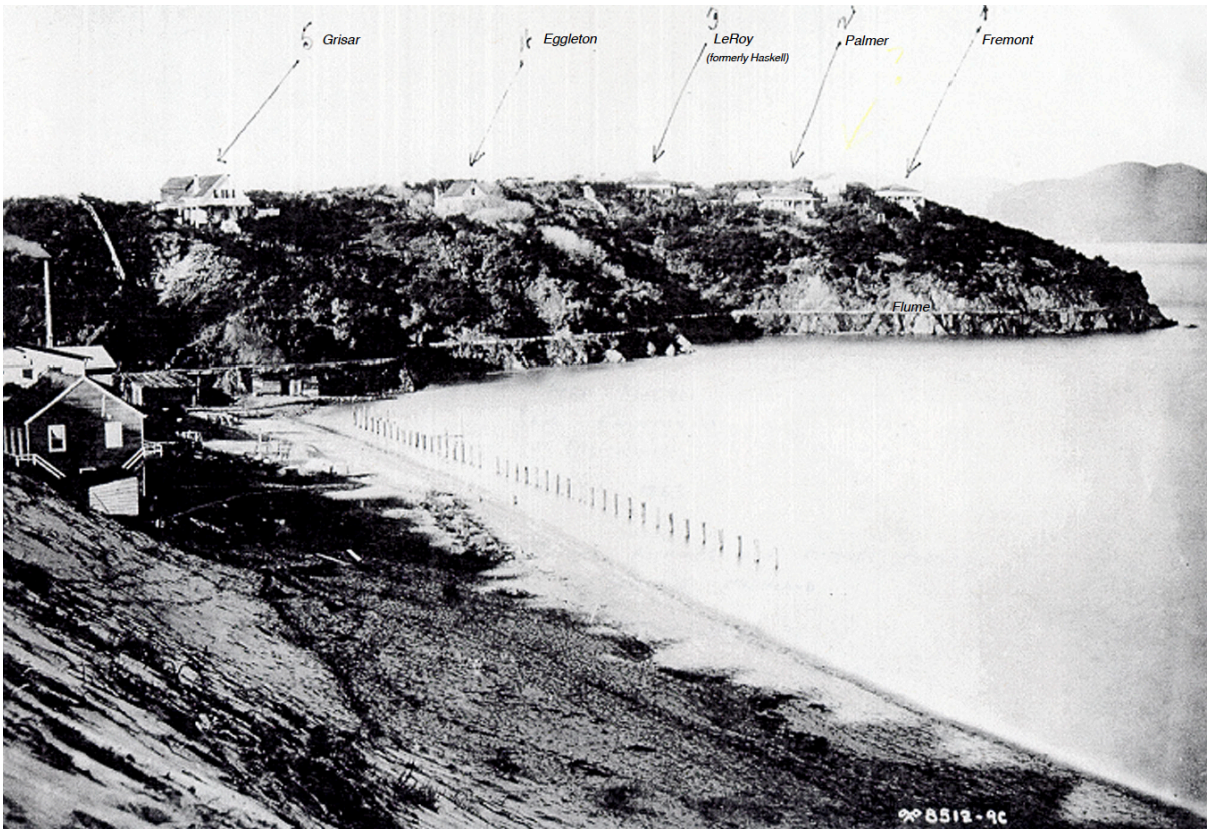


Figura 2.3: Vista del este de Fort Mason. Las flechas señalan las residencias construidas por afluentes civiles previo a la ocupación militar. Fuente: National Archives, Record Group 92, Still Prhotography Division, caja 1242, documento 602.5 (citado en Foulds et al., 2004, p.43).

En 1863, ante potenciales ataques de confederados en el marco de la *Guerra Civil*, y con el propósito de velar por la seguridad de la prominente ciudad de San Francisco, el Ejército de Estados Unidos recuperó el mando de las tierras de *Fort Mason*, en ese momento llamado *Point* San José. Aprovechando la oportunidad en que los propietarios de las residencias civiles se habían trasladado a la costa este del país para apoyar la lucha de la *Guerra Civil*, el Ejército comenzó apresuradas construcciones en el distrito, desalojando a los ciudadanos civiles a pesar de los litigios legales subsecuentes. Pese a que, tradicionalmente, las disposiciones espaciales militares solían tener una configuración pre-establecida, el Ejército se sirvió de las existentes construcciones, y las destinó como residencias para oficiales, desconsiderando la configuración tradicional estándar. Eventualmente, se construyeron grupos de residencias para las distintas jerarquías militares, acompañadas de arreglos y mantenimientos paisajísticos correspondiente a éstas. De esta manera, las áreas residenciales ocupadas por familias de cargos superiores estaban rodeadas de paisajes más elaborados y con mayor nivel de mantenimiento

que los paisajes asociados a las residencias de los militares de cargos inferiores (Beagan y Foulds, 2012; Foulds *et al.*, 2004).

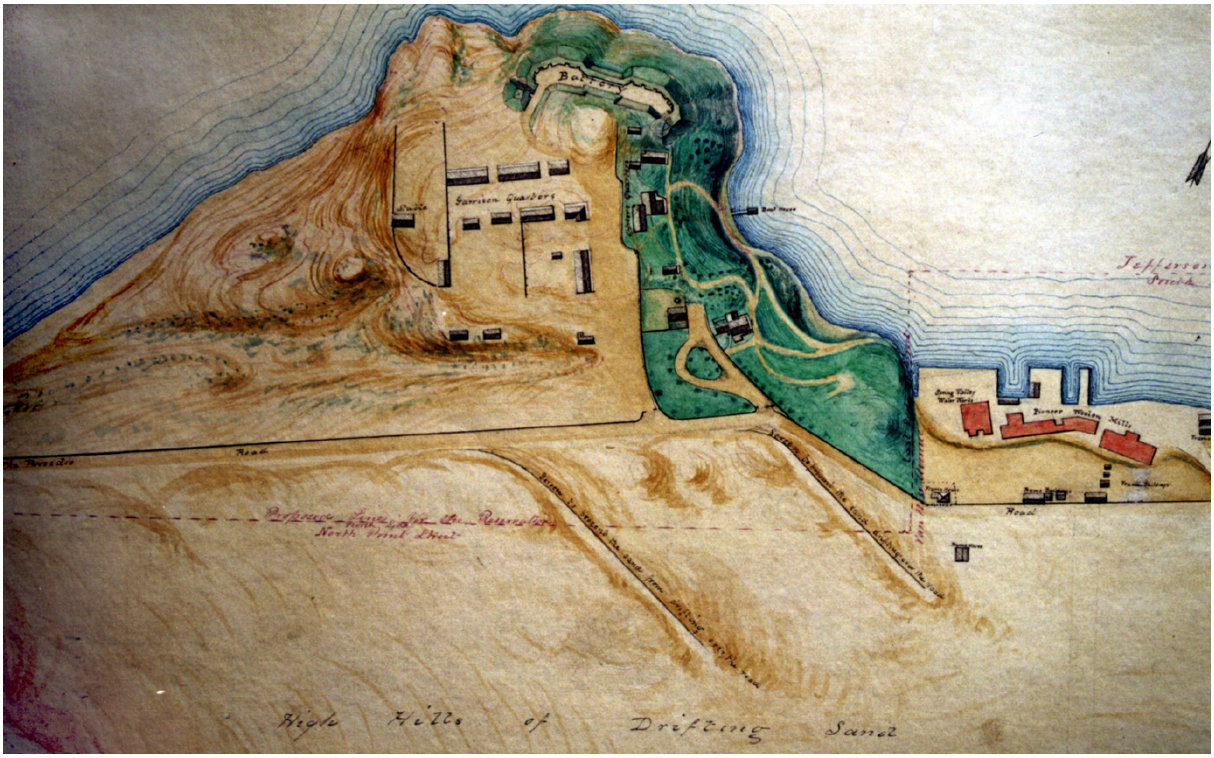


Figura 2.4: El primer mapa conocido de Fort Mason documenta a través de la abundancia y calidad de vegetación, la clara demarcación jerárquica de la zona residencial de los oficiales (al noreste) y soldados (oeste) en la abundancia y calidad de vegetación. Detalle de "Map of Point San José of Black Point", 5 de noviembre, 1867. Fuente: National Archives RG 77, Cartographic Division, Fortificaction File (citado en Foulds et al., 2004, p.45).

Las dimensiones y límites de *Fort Mason* variaron desde su concepción, mas se mantuvieron constantes a partir del año 1870. Con el correr de los años, la completa extensión de *Fort Mason* fue construida con edificios de usos destinados a operaciones militares, como el cuartel general, hospital, oficinas, así como también residencias. La distribución, los usos y los tipos de diseños arquitectónicos y paisajísticos se modificaron acompañando los acontecimientos que delinearon la historia de este sitio, incluyendo la *Guerra Civil Norteamericana*, las *Guerras Indias del Oeste* entre 1865-1890, la *Guerra Hispano-Americana*, la *Primera Guerra Mundial*, la *Segunda Guerra Mundial* y la *Guerra de Corea* (Foulds *et al.*, 2004).

El paisaje en *Fort Mason* fue abordado como un lienzo en blanco, acomodando elementos naturales y artificiales con fines prácticos en primera medida, pero también

ornamentales. Un ejemplo es la hilera de cipreses dispuestos en el límite norte del acantilado, con el propósito de reparar los prevalentes vientos provenientes de la bahía. La mesura de estos vientos, sumada a la cobertura vegetal de los suelos, contribuyó al control del desplazamiento de las dunas de arena, tal cual lo habían hechos los previos ocupantes civiles. Por su parte, el diseño de los paisajes vegetales de las edificaciones operativas y residencias respondía tanto al bienestar de sus usuarios, como a su jerarquía dentro del Ejército.

Un artículo publicado en el año 1884 en el periódico *Daily Alta California* describe el embellecimiento de *Fort Mason* a través de la instalación de césped, árboles y flores, en contraste con el previo lúgubre paisaje natural de arena (citado en National Park Service, s.f.). De esta manera, distinguimos una percepción utilitaria de la naturaleza, a la que se puede moldear a gusto y función necesarios, y homogeneizar con las tendencias paisajísticas de la época.

Figura 2.5: Elegantes jardines traseros de las Residencias N°3 y 4, utilizadas por militares de más alto rango, previamente construidas por civiles. Fotografía tomada aproximadamente en 1880. Fuente: https://www.nps.gov/goga/learn/historyculture/fort-mason.htm

Traspaso militar: creación de *Golden Gate National Recreation Area*

A partir de mitad del siglo XX, el Ejército comenzó a desmantelar bases y puestos militares a lo largo del Área de la Bahía de San Francisco con el fin de mudarse al sur del estado de California. Promovido por más de sesenta organizaciones activistas en la región y movimientos políticos, *Golden Gate National Recreation Area* fue establecido en el año 1972 como un parque urbano, a través del traspaso de tierras federales del Ejército al *National Park Service*, también una agencia federal.

En el año 1979, concurrente a la creación del primer plan maestro de *Fort Mason* bajo el manejo de *NPS*, el distrito fue nominado al *National Register of Historic Places*, en el que se identificó el lapso 1855-1953 como período de relevancia histórica de *Fort Mason*. Las edificaciones en la porción oeste fueron demolidas como parte del traspaso de tierras, y fue sobre ese cuadrante que se construyó el *Great Meadow* (el "gran prado") en la década de 1980, el distintivo espacio abierto destinado a uso recreativo (National Park Service, 2013). La importancia del *Great Meadow* es significativa por su carácter de espacio comunitario en una urbe donde no abundan los espacios abiertos.

Figura 2.6: Fotografía aérea de Fort Mason tomada aproximadamente en el año 1951, en su nivel máximo de construcción. Durante el desarrollo de la Segunda Guerra Mundial se construyeron edificaciones lindando las que datan de la Guerra Civil. Fuente: https://www.nps.gov/goga/planyourvisit/upload/sg-foma-web-2021.pdf

2.2 Sequías y abordaje en la región

El *Portal de Sequía* de Estados Unidos es manejado por el *National Integrated Drought Information System* (NIDIS, de aquí en adelante), de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, de aquí en adelante). *NIDIS* es una asociación de agencias que coordina el monitoreo, pronóstico, planificación e información de sequías a nivel nacional, estatal y local. Según *NIDIS* ("Drought Basics", s.f.), la sequía está generalmente definida como una "deficiencia de precipitación en un período de tiempo extendido (normalmente, una temporada o más), resultando en escasez de agua". Como hemos mencionado anteriormente, el término "sequía" posee múltiples definiciones, y por su parte, el *National Weather Service ("Climate glossary",* s.f.*)*, también manejado por *NOAA*, la define como una "deficiencia de humedad que resulta en impactos adversos en gente, animales o vegetación en un área considerable". Si bien las definiciones no son ni opuestas, ni excluyentes, es posible entrever que el concepto de este fenómeno puede variar en su valoración o foco, lo cual es relevante al establecer políticas para el manejo de sequías.

Con el objetivo de entender los procesos meteorológicos, ecosistémicos y sociales subyacentes de una sequía, es preciso entender sus categorías. En ese sentido, los tipos de sequía que describe *NIDIS* concuerdan con los descriptos en el *Capítulo 1*, según *Carballo* y *Pereyra* (2012) y *Renda et al.* (2017) –sequías meteorológica, hidrológica, agrícola y socio-económica. No obstante, el trabajo de estos autores no conduce al mismo objetivo de la presente investigación, presentando diferencias significativas, tanto en su ubicación geográfica, climatología, consideraciones y alcance socio-económico. En ese sentido, *NIDIS* agrega la esfera ecológica a las categorías de sequía, considerando la afectación a los sistemas naturales. "Las sequías pueden alterar o degradar funciones críticas en la salud de los ecosistemas, incluyendo, entre éstas, crecimiento vegetal reducido, reducción o extinción de especies locales y transiciones a nivel paisaje –por ejemplo, un bosque reemplazado por un pastizal" (*"Drought Basics"*, s.f.).

Las cuencas hidrográficas –*Península*, *Alameda* y *Toulumne* superior– que maneja *SFPUC* para abastecer a San Francisco son vastas y dentro de dichos territorios se encuentran hábitats de una gran diversidad de flora y fauna silvestres. Asimismo,

grandes porciones de estas cuencas son espacios abiertos protegidos. Por ejemplo, la cuenca de la *Península* es un área protegida dentro de la *Reserva de la Biosfera Golden Gate de la UNESCO*, mientras que la mayor parte de la cuenca superior del río *Toulumne* se encuentra dentro de las áreas protegidas por el *Yosemite National Park* y el *Stanislaus National Forest* (“*Regional Watersheds”*, s.f.). Bajo estos sistemas, la salud y la reproducción de la flora y fauna autóctonas están amparadas, de modo que éstas tienen peso al momento de considerar el inicio, desenlace, alcance y políticas de acción ante una sequía. Asimismo, “la protección de recursos ambientales puede ser un factor que exacerbe los impactos hidrológicos de la sequía en distintas zonas, según la procedencia del abastecimiento de agua” (California Department of Water Resources, 2015, p.6).

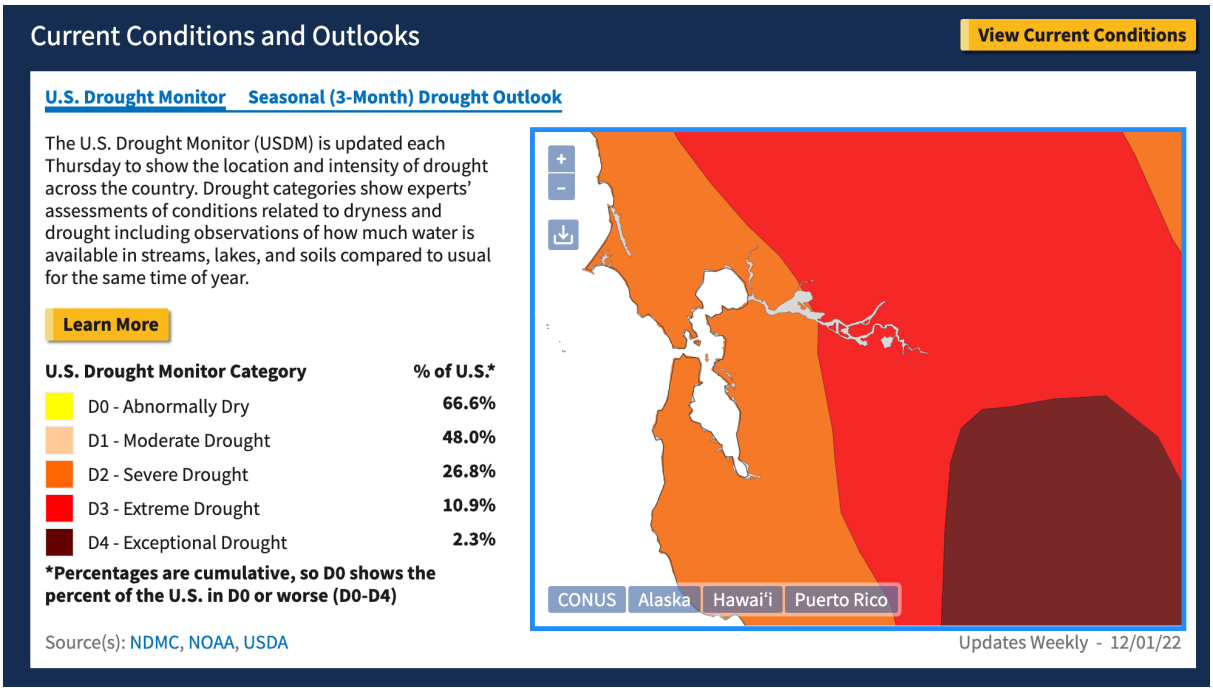


Figura 2.7: Condiciones de sequía en el Área de la Bahía de San Francisco durante la primera semana de diciembre del año 2022. Nótese que la península de San Francisco se encuentra bajo la categoría D2 – sequía severa. Fuente: NOAA.

California se encuentra localizada en una región geográfica con un clima tendiente a sufrir sequías como parte del funcionamiento natural ecosistémico.

> La mayor parte de la humedad de California se origina en el Océano Pacífico. Durante la temporada de lluvias, la zona de alta presión atmosférica que se encuentra frente al oeste de América del Norte se desplaza hacia el sur, lo que permite que las tormentas del Pacífico traigan humedad a California. En promedio, el 75 por ciento de la precipitación media anual

del estado ocurre entre noviembre y marzo, de la cual, la mitad ocurre entre diciembre y febrero (California Department of Water Resources, 2021, p.9).

Las sequías más significativas y estudiadas del estado de California en el siglo XX fueron las de los períodos: 1929-1934; 1976-1977; 1987-1992; 2007-2009; 2011-2017 (CA DWR, 2015). Dentro de este contexto, "la sequía entre los años 1929-1934 fue notable, tanto por su duración, como por su ocurrencia dentro de un largo período de hidrología extremadamente seca" (CA DWR, 2021, p. 4). Esta sequía impulsó la construcción de proyectos hidrológicos de gran envergadura en la región, como la del acueducto y reservorio *Hetch Hetchy*, que abastece al condado de San Francisco (CA DWR, 2015).

Los dramáticos aumentos de población y los cambios en el uso de tierra durante el siglo XX forjaron la configuración y economía de California. Estas transformaciones han sido, asimismo, importantes fuerzas que contribuyeron a la recurrencia de las sequías en el Área de la Bahía de San Francisco. Dicha recurrencia se puede observar en detalle en la *Figura 2.8*. Advertimos que, a lo largo de casi un siglo, las sequías extremas se presentaron de manera relativamente espaciada con condiciones secas intermitentes entre ellas. En los últimos quince años las sequías comenzaron a desarrollarse con mayor frecuencia y por períodos más extendidos, hecho que deja a las poblaciones y cuencas más afectadas menor capacidad de resiliencia. De la misma manera, la más frecuente ocurrencia coadyuva a que las sequías se magnifiquen en intensidad, tanto social, como ecológicamente.

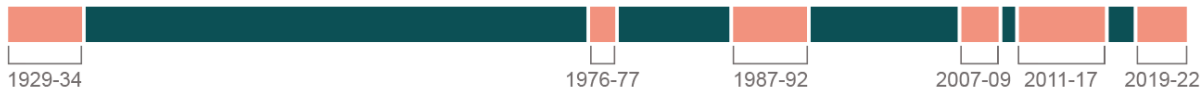


Figura 2.8: Línea de tiempo que visualiza las sequías extremas de los últimos 93 años en el Área de la Bahía. Nótese que en los últimos quince años han sido más frecuentes. Fuente: elaboración propia con datos de CA DWR (2015).

"Los impactos de la sequía afectan primero a las personas más dependientes de las precipitaciones anuales, como los ganaderos que utilizan tierras secas o los residentes rurales que dependen de pozos en formaciones rocosas de bajo rendimiento" (California Department of Water Resources, 2021). Las extensas

sequías hacen correr peligro a sus medios de subsistencia, y mientras más se prolonga una sequía, más se intensifica. En consecuencia, el número de damnificados asciende y se expande hacia las zonas menos directamente dependientes del agua como primordial modo de sustento económico, tales son las áreas urbanas. La extensión y magnitud de una sequía se produce por el agotamiento de los suministros remanentes, la disminución de cuencas de agua subterránea, daños a la infraestructura, pérdida de capacidad en los canales de suministro de agua y canales de control de inundaciones, y una baja calidad de agua para consumo (Bailey *et al.*, 2016; CA DWR, 2015; "Drought Basics"; Public Policy Institute of California, 2016).

Las explotaciones agrícolas hacia el este del Área de la Bahía limitan con el *Central Valley* de California, una zona predominantemente agrícola que abastece de alimentos a gran parte del país. Es importante destacar que, en esta zona con clima extremadamente seco en verano, los cultivos dependen de riego artificial en las dos regiones mencionadas. Según el informe *"California Agriculture: feeding the future"* (Governor's Office of Planning and Research, 2003) las razones de la localización y el éxito del sector agrícola en el estado durante más de cincuenta años han sido "sus recursos naturales (tierra, sol, el clima y los recursos hídricos), su acceso a los mercados, su mano de obra trabajadora y la capacidad empresarial del sector agrícola de California" (p.3). Sin embargo, varios de esos atributos son, en la actualidad, los que mayor estrés y atención generan en la gestión de recursos naturales de la región en relación con la sequía.

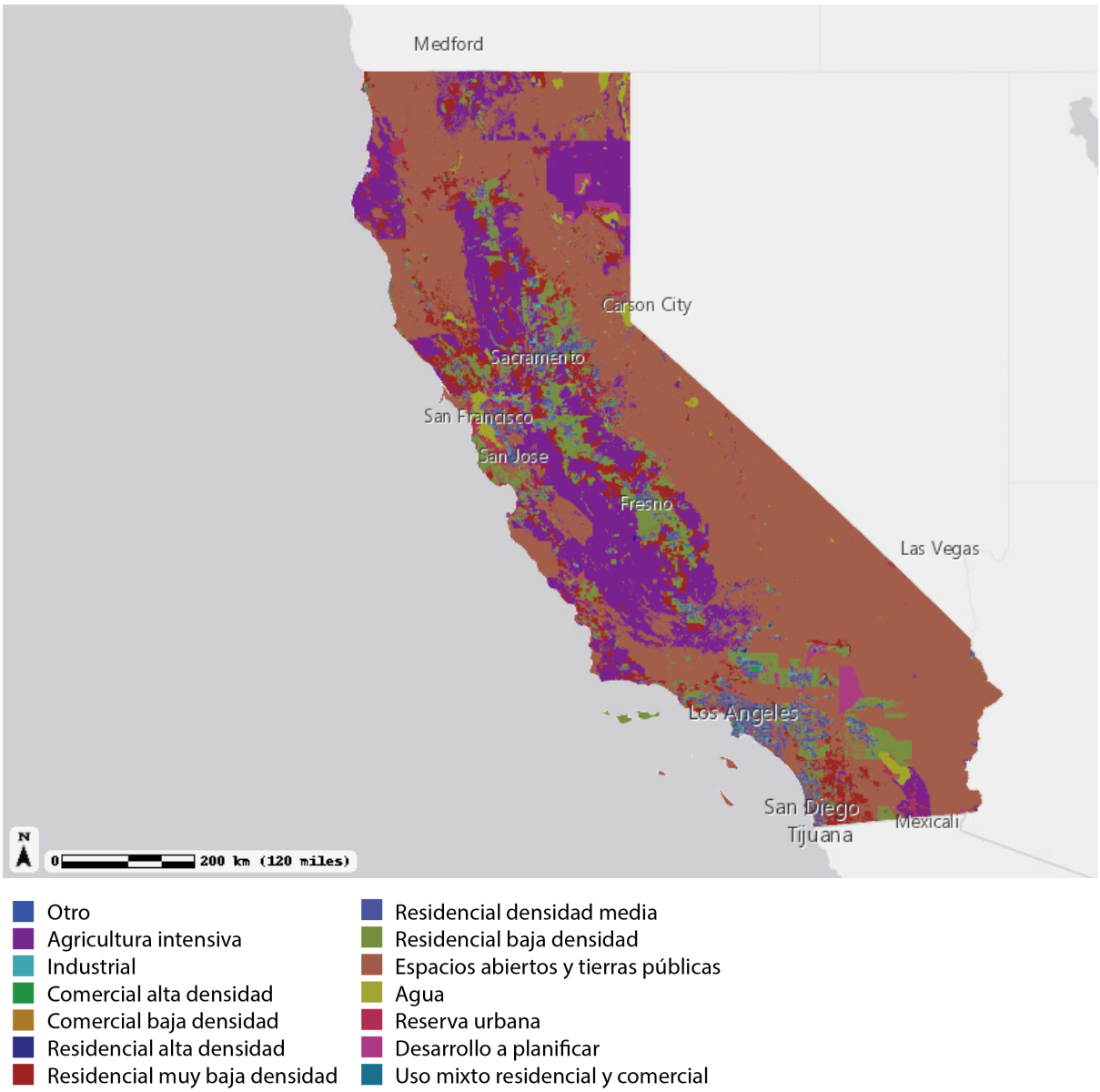


Figura 2.9: Usos de tierra en el estado de California, año 2022. Fuente: https://databasin.org/datasets/1cda3056a4ad4ece86eb5eda4ef17e82/; traducción propia.

La sequía, en el presente caso de estudio, tiene origen natural, ya que responde a las variaciones climáticas naturales de la zona. A su vez, se encuentra intensificada por actividades humanas, englobadas en acciones que han generado el cambio climático planetario, y especificadas en el área en un gran crecimiento demográfico y un deficiente manejo de los recursos naturales –agua y suelo. Cabe destacar que el riego artificial utilizado en la industria agrícola es el mayor contribuyente a la disminución de agua de los reservorios de manera regional y estatal. Estas intervenciones impactan en los procesos de sequía pronunciada, agravando la escasez hídrica de la región en la que se inserta el Parque *Fort Mason*. En este contexto, el Parque resulta

para la ciudad un oasis en muchos sentidos, tanto por su ecología urbana, como desde su función cultural. Aún así, este oasis aún tiene el desafío de incluir gestiones integrales del uso del agua, en esta compleja dinámica ambiental.

Impactos y amenazas concatenadas

En California, las sequías se convierten en factores determinantes para dos tipos de amenazas naturales-antrópicas: los incendios forestales y la desertificación. Las sequías en el Área de la Bahía conceden un escenario propicio para la amenaza de incendios forestales en la zona, que tradicionalmente ocurren entre junio y noviembre, durante y finalizada la temporada estival, la cual registra escasas o nulas precipitaciones. La vegetación seca constituye el combustible principal para los incendios forestales, especialmente durante las cada vez más usuales olas de calor, incluso en zonas templadas como las costeras. Según *Swain* (2021),

> los efectos combinados del aumento de las temperaturas en verano y otoño durante la temporada de incendios, así como la disminución de las precipitaciones en otoño, han dado lugar a un riesgo cada vez más pronunciado de incendios de alta intensidad en la época de máxima actividad (p. 4).

En ese sentido, los incendios ocurridos entre los años 2016 y 2021, han sido especialmente catastróficos, decimando explotaciones agrícolas, residencias, e incluso deteriorando la calidad del aire en ciudades relativamente lejanas. En la siguiente fotografía (*Figura 2.10*) podemos visualizar la magnitud del humo en la ciudad de San Francisco durante un incendio forestal en el año 2020.

Figura 2.10: Vista al norte de la ciudad de San Francisco al mediodía del 9 de septiembre de 2020. El cielo estaba totalmente cubierto de humo provocado por incendios al norte de la extensa región. Fuente: propia.

Un efecto adicional observado en los últimos ochenta años en la zona sur del Área de la Bahía –y otras áreas rurales de California– es la subsidencia del suelo, provocada por la sobre-extracción de aguas subterráneas a causa del déficit hídrico superficial. Según el *California Department of Water Resources* (2015), "los efectos adversos del hundimiento [del suelo] incluyen daños a la infraestructura, pérdida de capacidad en los canales de suministro de agua y de control de inundaciones, y pérdida de la capacidad de almacenamiento de la cuenca de agua subterránea" (p.37). En ese sentido, advertimos una retroalimentación positiva, en la que las acciones de compensación ante la falta de agua terminan perjudicando especialmente a los mismos usuarios que la provocan, y de manera preocupante, nutre a los impactos de las sequías.

2.3 Síntesis: cambio climático y manejo de paisajes

En el contexto actual de sequía severa en el sudoeste de Estados Unidos, el cambio climático no puede quitarse de la ecuación de la magnificación y persistencia de este fenómeno. La *Figura 2.11* esquematiza las precipitaciones y temperaturas medias en San Francisco en el período 1914-2022. Las áreas sombreadas señalan las sequías

más graves registradas en este período de ciento ocho años. Es relevante notar que estos períodos de sequía meteorológica coinciden con ciclos de temperaturas medias más elevadas que sus temporadas inmediatas. Asimismo, la tendencia de las temperaturas medias aumenta a partir de la mitad de la década de 1980, con picos mayores a los 15°C a partir del año 1983. En contraste, la temperatura promedio en el período 1914-1982 fue de 13.8°C, implicando un incremento de 1.1°C en el promedio de temperaturas en el período 1983-2022.

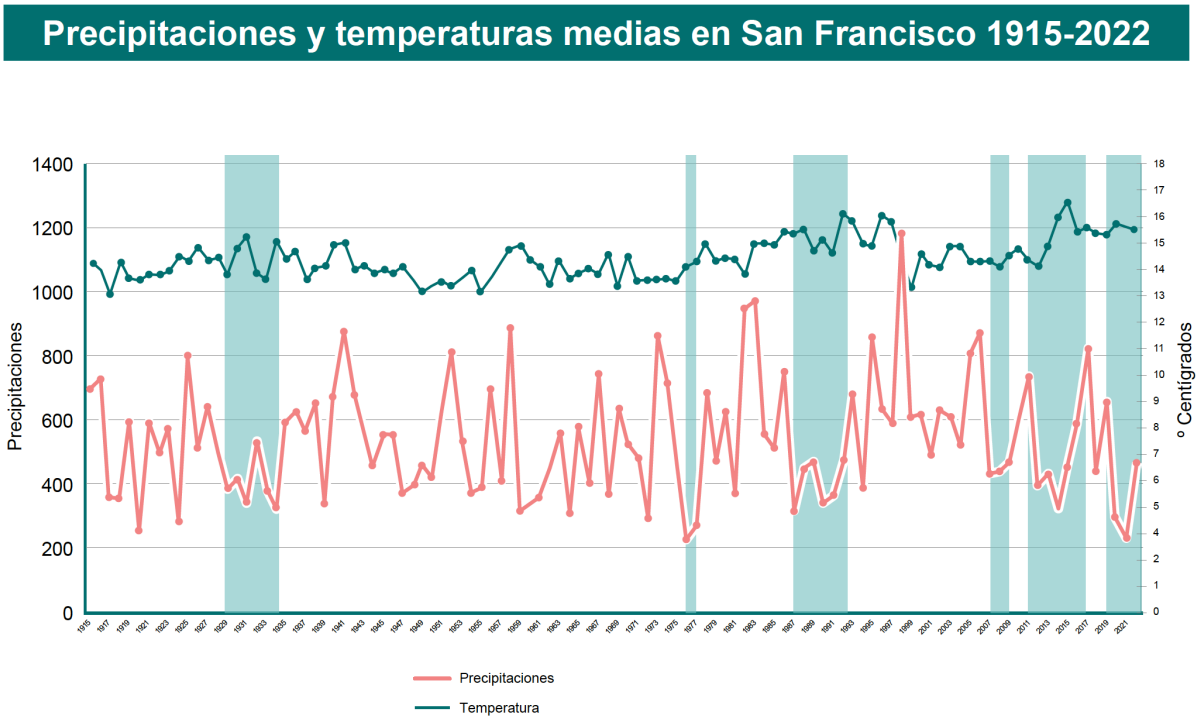


Figura 2.11: Precipitaciones y temperaturas medias en San Francisco durante el período 1915-2022. Las áreas sombradas señalan los datos de la sequía 1929-1934, la sequía más grave del siglo XX, y los últimos ocho años (2014-2022). Elaboración propia con datos de Golden Gate Weather Services (s.f.) y National Weather Service (s.f. a&b).

La *Figura 2.11* proporciona, asimismo, información significativa a la hora de comprender la importancia de esta investigación para evaluar el manejo de agua en los paisajes de *Fort Mason*. Si bien el paulatino establecimiento de los distintos paisajes en *Fort Mason* no fue completamente ajeno a la presencia de sequías, podemos comprobar que, durante la mayor parte del siglo XX, en el período 1914-1953 demostrado en a *Figura 2.11*, solo hubo una sequía extrema muy destructiva. Asimismo, la explosión demográfica de California sucedió solo un siglo previo a la finalización del período considerado de relevancia histórica (1953). De esta manera, por sobre el paradigma conquistador de la naturaleza, la población era nueva en el

área, y sus conocimientos sobre el funcionamiento climatológico, escasos. En ese sentido, el conocimiento tradicional de los nativos pobladores, los *Ohlone*, estaba, asimismo, perdido, y posiblemente, desestimado.

Según modelos climáticos generados por el *CA DWR* (2022a), se estima que para el año 2040 habrá una reducción de un diez por ciento (10%) del agua potable existente en la actualidad, teniendo como impacto más significativo la reducción de nieve acumulada en las montañas. Para construir esta hipótesis, tuvieron bajo consideración factores tales como el incremento de temperaturas y la disminución de escorrentías, debido al comportamiento de una atmósfera, vegetación y suelos más sedientos.

Por todas las pruebas y procesos identificados en este capítulo, es preciso entender los orígenes de *Fort Mason*, parque que nació en un contexto histórico en el que la ideología e interpretación de la naturaleza, como la relevancia de la seguridad nacional eran completamente diferentes a las del presente siglo XXI. Finalmente, cabe destacar que la trascendencia de *Fort Mason* en la actualidad contempla su pasado histórico, pero también ha evolucionado en su uso y contexto hidrometeorológico con permanencias y cambios. Asimismo, en esta construcción sociocultural también existe una mayor conciencia en la sustentabilidad del Parque, cuya función y valorización es central en la dinámica ambiental de una sociedad cada vez más urbanizada. A partir de esta reconstrucción del área, resulta indispensable continuar con algún tipo de determinación frente al desafío ambiental, con el fin de contar con información para adecuar este patrimonio cultural y comunitario de manera sustentable. Para ello, deberemos avanzar con nuestro próximo objetivo, que es analizar el consumo de agua utilizada para riego.

CAPÍTULO 3: Capacidades y análisis de consumo de agua en Fort Mason

En el presente capítulo, analizaremos las capacidades de las que se vale *Fort Mason* para afrontar los riesgos de las sequías y efectos del cambio climático. Las capacidades son los recursos con los que cuenta un sistema o una comunidad para prevenir y reducir el nivel de exposición a un riesgo (Renda *et al.,* 2017). Éstas pueden manifestarse en bienes materiales, como préstamos o subsidios, o pueden ser de índole institucional, representadas en leyes, ordenanzas municipales y asistencia de organizaciones no gubernamentales.

3.1 Capacidades físicas

De acuerdo con el *California Department of Water Resources* (2021),

> Desde la perspectiva del uso del agua, la sequía se define mejor por sus impactos en una clase particular de usuarios de agua en una ubicación particular. En este sentido, la sequía es una circunstancia muy local. Condiciones hidrológicas que constituyen una sequía para los usuarios de agua en un lugar pueden no constituir una sequía para los usuarios de agua en una parte diferente del estado o con un suministro de agua diferente (p.4).

Como hemos expuesto en capítulos anteriores, San Francisco se abastece de agua de deshielo de la *Sierra Nevada* conservada en el reservorio *Hetch Hetchy*, factor que acrecienta las capacidades físicas de la ciudad, con respecto a otras ubicaciones cuyo suministro depende de otras clases de agua, como las subterráneas, que demoran más en recargarse. Adicionalmente, *SFPUC*, la agencia de suministro de agua de San Francisco, posee medidas de emergencia que protegen a sus usuarios a través de una combinación de fuentes, en el marco de incertidumbre climática, cambios regulatorios y crecimiento poblacional (“*Water System*”, s.f.). Un ejemplo de esto es un acuerdo de almacenamiento de agua en el *Don Pedro Reservoir*, al pie de la *Sierra Nevada*, en el que puede acopiar agua adicional en años húmedos. Esto actúa como una “póliza de seguro en caso de una sequía cada vez más severa” (Ritchie en Jung y Sumida, 2021). A pesar de contar con estas capacidades físicas,

el estrés provocado en la vegetación por las graves sequías y los riesgos a incendios, solo se disipan a través del riego artificial dentro de centros urbanos.

3.2 Marco regulatorio y agentes de monitoreo de consumo de agua

El *National Park Service* fue creado bajo la *1916 Organic Act*[8] con el fin de administrar y preservar el territorio de los parques nacionales de Estados Unidos. Conforme a esta ley, *NPS* fue establecido como una agencia bajo la dirección del *Secretary of the Interior*, dentro del *Departament*[9] *of the Interior*. La *National Park Service Organic Act* (1916) estableció que dicho servicio

> promoverá y regulará el uso de las áreas federales conocidas como parques nacionales, monumentos y reservas (…), cuyo fin es conservar el paisaje y objetos naturales e históricos, y la vida silvestre en ellos, además de garantizar el disfrute de los mismos de tal manera y por tales medios que los dejará intactos para el disfrute de las generaciones futuras (p.1).

El hecho de que los territorios de *NPS* pertenezcan a jurisdicción federal, deja a *Fort Mason* exento de regulaciones locales, tanto estatales, como municipales. De esta manera, "la gestión del *National Park Service* y los programas de *NPS* se rigen por la *Constitución de Estados Unidos*, leyes públicas, tratados, proclamaciones, órdenes ejecutivas, reglamentos y directivas del *Secretary of the Interior*" (National Park Service, 2006, p. 4), excepto casos en los que sea especificada la regulación local. La *Figura 3.1* representa la jerarquía jurídica a la que está sujeta *GGNRA* en materia de manejo de agua para riego. A continuación de la *Figura 3.1*, expondremos dichas regulaciones y directrices federales.

[8] Una *Organic Act* es una ley de Congreso que confiere poderes de gobierno a un territorio.
[9] Jerarquía institucional equivalente a la de un ministerio en la República Argentina.

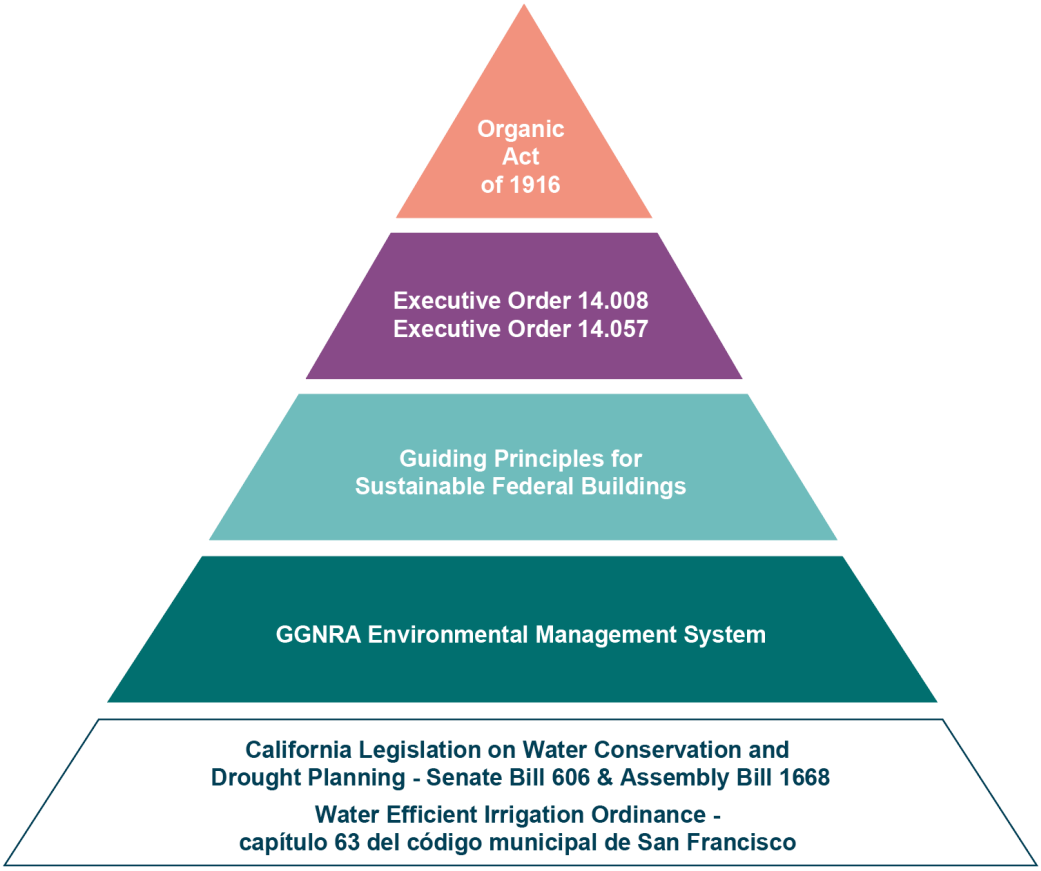


Figura 3.1: Pirámide de jerarquía jurídica a la que se atiene la gestión de irrigación en GGNRA. El nivel sin colorear representa la legislación local (no federal), cuyo cumplimiento es opcional para la agencia federal. Elaboración propia.

***Orden Ejecutiva*[10] *14.008*: Abordar la crisis climática en el país y en el extranjero – firmada en el año 2021 (*EO 14008: Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad*):** insta a las agencias a desarrollar Planes de Acción Climática, describiendo sus vulnerabilidades climáticas y planes para aumentar la eficiencia hídrica y energética en edificios y establecimientos federales, así como también mejorar la adaptación y aumentar la resiliencia al cambio climático.

***Orden Ejecutiva 14.057*: Catalizar industrias y empleos de energía limpia a través de la sustentabilidad federal – firmada en el año 2021 (*EO 14057: Catalyzing Clean Energy Industries and Jobs Through Federal Sustainability*:** establece una serie de objetivos en reducciones de emisiones de carbono por sector,

[10] En Estados Unidos, una orden ejecutiva generalmente es expedida por el presidente con el fin de dirigir y administrar la forma en que opera el Gobierno federal.

como la flota de vehículos y el uso de energía renovables. Asimismo, requiere la adaptación al cambio climático en infraestructura y acciones operativas.

***Principios rectores para edificios federales sustentables* – emitidos en el año 2020 (*Guiding Principles for Sustainable Federal Buildings*)**: describen estrategias de gestión para reducir el consumo de agua potable y disponer de paisajes que utilicen agua de manera eficiente.

***La Orden Ejecutiva 13.148 - Greening*[11] al Gobierno a través del liderazgo en la gestión ambiental – aprobada en el año 2000 (E.O. 13148 - *Greening the Government Through Leadership in Environmental Management*):** exigió a las agencias federales que para finales del año 2005 contaran con un Sistema de Gestión Ambiental (EMS, por sus siglas en inglés).

Debido a dicho requisito expuesto por la *Orden Ejecutiva 13.148*, la *Environmental and Safety Programs Office de GGNRA* debió incluir dentro de sus programas la sustentabilidad ambiental y la creación de un *EMS*, que compila planes y acciones anuales de las operaciones del parque, entre ellas, la conservación de agua potable. En función del *EMS*, y a raíz de la sequía del año 2013, *GGNRA* decidió hacer un seguimiento al consumo de agua de *Fort Mason*, y desde el año 2014 se monitorean datos de su uso de agua para riego. La *Guía de Conservación de Agua* de *GGNRA* (2021), que incorporó buenas prácticas de manejo de agua para riego de paisajes, fue enviada por correo electrónico a la nómina de empleados de *GGNRA* a través de un memorándum firmado por la superintendente del Parque, con el propósito de que fuera, a su vez, extendido a las organizaciones asociadas a la gestión de edificaciones en renta (*park partners*). Si bien las buenas prácticas de manejo son útiles y constituyen una excelente pauta, su objetivo máximo es que cada sitio tome dicha guía de conceptos genéricos como una base para tomar decisiones específicas en la gestión de paisajes. Asimismo, *GGNRA* decidió incluir las recomendaciones como tales, sin valor regulatorio interno, lo cual dificulta su implementación total.

[11] Enverdecer.

Figura 3.2: Cartel colocado en el Great Meadow en abril de 2022. Esta fue una medida tomada a raíz de las conversaciones en 2021, para informar a visitantes la intencionalidad de la falta de riego en ciertas áreas del parque. Fuente: Laura Castellini.

Pese a que *GGNRA* no se encuentra sujeto a regulaciones del estado de California, ni del condado de San Francisco en cuanto a la gestión de agua en paisajes, creemos pertinente aludir a la legislación local como referencia.

***Ley Estatal de Conservación de Agua* – Ley del Senado X7-7 (California Water Conservation Act of 2009 - Senate Bill X7-7):** establecía, para el año 2020, la reducción de agua del 20% per cápita en el ámbito urbano en relación al consumo del año 2010.

***Legislación Estatal de Conservación de Agua y Planificación ante Sequía* – Proyecto del Senado 606 y Proyecto de la Asamblea 1668 – promulgada en el año 2018 (2018 California Legislation on Water Conservation and Drought Planning – Senate Bill 606 & Assembly Bill 1668):** expande sobre la ley de 2009, incrementando objetivos de eficiencia de uso de agua.

Ordenanza de Riego Eficiente* – capítulo 63 del código de la ciudad y condado de San Francisco - aprobada en el año 2010 (*Water Efficient Irrigation Ordinance): modificada para incluir los requerimientos de la *Model Water Efficient*

Landscape Ordinance (MWELO de aquí en adelante) promulgada por el estado de California en el año 2015. La ordenanza dispone estándares basales de diseño para paisajes nuevos y disposiciones para las prácticas de gestión del agua y la prevención del derroche de agua en paisajes existentes mayores a 1 acre (4.046,86 metros cuadrados) “mediante el establecimiento de una *Asignación Máxima de Agua Aplicada* (MAWA, por sus siglas en inglés), utilizando fórmulas exigidas por el estado y teniendo en cuenta las condiciones climáticas locales, que servirán como límite superior para el uso del agua en los paisajes irrigados” (2015, p.2). Cabe aclarar que aún si *Fort Mason* se rigiera bajo los efectos de esta ordenanza, la misma no aplica a sitios históricos registrados. Por esta razón, solo se deberían aplicar los requerimientos de la ordenanza al área fuera de las áreas cuyos componentes son explícitamente contribuyentes al entramado histórico.

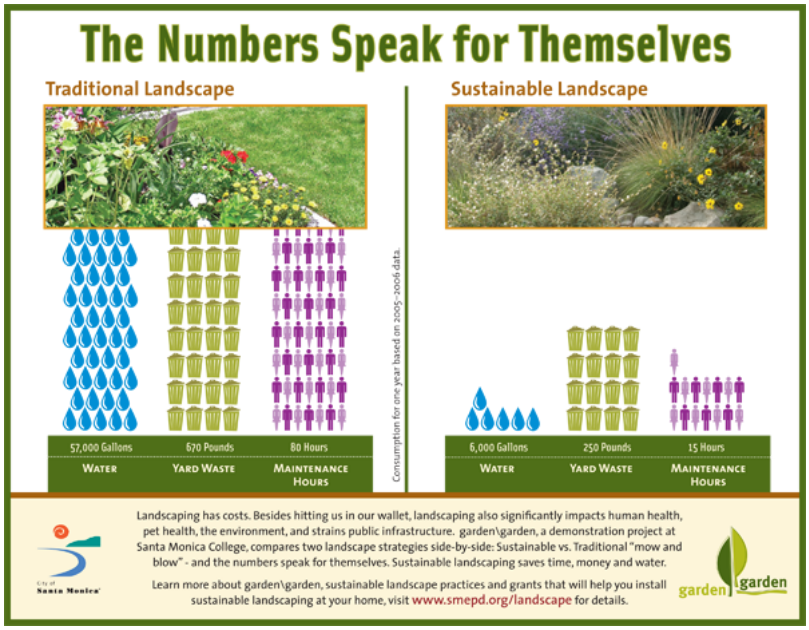


Figura 3.3: Detalle de presentación sobre intenciones de MWELO. Fuente: http://broadlandsnaturally.org/broadlands-native-plants-sanctuary-and-wildlife-habitats-display-garden/

3.3 Actores sociales e institucionalidad

Como hemos establecido en los anteriores capítulos, las sequías en el Área de la Bahía son un fenómeno que ha acompañado a su población históricamente. El manejo de las sequías es de suma importancia para California y San Francisco, y se ve reflejado en las capacidades y actores sociales involucrados en la investigación y

monitoreo constante de este fenómeno, el aprovechamiento de ventanas de oportunidad para mejorar su gestión después de cada período seco, así como también en campañas educativas que acompañan las restricciones de consumo de las agencias de suministro de agua. La *Tabla 3.1* resume las capacidades institucionales con las que cuenta San Francisco.

Institución	Función
National Integrated Drought Information System (NIDIS)	• Coordinación del monitoreo, pronóstico, planificación e información de sequías a nivel nacional, estatal y local • Manejo de sistema de alerta temprana
California *Department of Water Resources – CA DWR*	• Implementación de programas de eficiencia de uso de agua urbana[12] y agrícola • Fortalecimiento de resiliencia local • Manejo del Sistema de Información de Gestión de Riego de California (*California Irrigation Management Information System – CIMIS*) • Planificación y preparación ante ocurrencia del fenómeno • Construcción y mantenimiento de infraestructura hídrica • Recolección y análisis de datos de usos de agua y suelo • Monitoreo de sequía • Información y educación al público
California Water Resources Control Board	• Desarrollo de estándares a ser aplicados por las agencias abastecedores de agua • Monitoreo de estado de cuencas • Provisión de información y herramientas para la gestión de los recursos hídricos estatales • Administración de requerimientos de restricciones a titulares de derechos de agua • Monitoreo de floración de algas nocivas y notificación al público sobre sus riesgos asociados con la salud pública • Provisión de asistencia financiera a comunidades gravemente afectadas por la condición de sequía
San Francisco Public Utilities Commission (SFPUC)	• Monitoreo de estado de reservorios de agua • Mantenimiento de infraestructura • Solicitud de restricciones de consumo de agua a clientes • Negociaciones con agencias externas para conseguir recursos suplementarios

[12] De acuerdo al *CA DWR* (“*Urban Water Use Efficiency”,* s.f.), “el agua que no se utiliza para la agricultura o para mantener al medio ambiente se denomina “agua urbana”. El agua urbana incluye el agua que se utiliza para consumo, paisajismo, lavado de automóviles, comercios y procesos industriales”.

Gobierno local de la ciudad y condado de San Francisco	• Capacitación ciudadana ante distintos escenarios de desastre • Declaración de estado de emergencia para solicitar fondos estatales y federales • Creación de campañas de concientización del consumo de agua • Investigación para invertir en servicios resilientes • Provisión de subsidios • Creación de políticas
Organizaciones no gubernamentales	• Investigación y educación • Asistencia técnica • Fomento de políticas resilientes • Asistencia técnica para la recuperación del desastre • Asistencia a ciudadanía para solicitar subsidios
Instituciones educativas regionales y locales	• Investigación del fenómeno bajo distintos enfoques • Investigación para asistencia en mejoras a nivel gubernamental

Tabla 3.1: Capacidades ante sequías en la ciudad de San Francisco. Fuente: elaboración propia.

Las funciones de los actores sociales ante las sequías se encuentran claramente determinadas y reforzadas en la región. Aun así, al no ser un evento súbito, el comienzo de una sequía puede ser difuso y conducir a la existencia de un lapso considerable entre los impactos en el inicio del fenómeno y el momento en el que se declara la emergencia. Asimismo, la ciudadanía es también un factor dentro del análisis de actores sociales. La comunidad local es quien llena los espacios de cada una de las instituciones nombradas y actúa en consecuencia de los protocolos y directrices institucionales. En este sentido, es de gran importancia la proactividad e involucramiento de las comunidades afectadas por la sequía: tanto su participación en la emergencia, como sus conocimientos históricos y tradicionales ante la ocurrencia del fenómeno, fortalecen su resiliencia (Lavell *et al.*, 1996; Wilches Chaux, 1993). No solo se retroalimenta el sistema de información, sino que también se genera un sentido de pertenencia y control en el ciudadano. Si bien los actores sociales con mayor impronta en el ordenamiento de actividades suelen ser las organizaciones gubernamentales, es destacada la participación ciudadana, como integrante fundamental del Estado. En esas mismas líneas, aún cuando *GGNRA* no se encuentra sujeto a la mayor parte de las directrices señaladas en la *Tabla 3.1*, no podemos dejar de considerar que este gran parque nacional urbano, y en especial *Fort Mason*, es parte esencial dentro del sistema de espacios verdes de la comunidad

de San Francisco. El hecho de que sea una agencia federal no debería implicar un desentendimiento total de las capacidades locales.

3.4 Análisis de consumo de agua en *Fort Mason*

Bajo consideración de las capacidades que atañen a *GGNRA* y *Fort Mason* en la gestión de agua para riego, procederemos a analizar el consumo de este recurso en los paisajes del parque. Con este fin, comenzaremos describiendo el abastecimiento y medición de consumo en *Fort Mason*.

La agencia de suministro de agua, *SFPUC*, mide y percibe el consumo de agua de *Fort Mason* mediante de un medidor maestro, legado de la ocupación militar. El consumo individual de cada edificación, y con especial atención, el de las áreas alquiladas, se calcula mensualmente de manera interna por personal del Parque, a través de la lectura de los sub-medidores adjuntos a ellas. Bajo este sistema, *GGNRA* salda mensualmente una única factura de servicio de agua, y, a su vez, percibe el consumo individual de cada inquilino. Sin embargo, la mayor parte de los sistemas de riego no cuenta con sub-medidores exclusivos de consumo. De esta manera, en la práctica es imposible conocer el consumo preciso de agua empleado en riego en la mitad de la superficie de *Fort Mason* (48 por ciento). Cabe destacar que un dieciocho por ciento (18% - 15.472 m^2) de los paisajes históricos eran y continúan siendo jardines residenciales, y que en la actualidad no existen regulaciones que exijan la instalación de sub-medidores en áreas tan pequeñas.

Figura 3.4: Fotografía aérea de Fort Mason indicando principales sitios de interés y estructuras. Elaboración propia en SIG.

Áreas con riego medido y con riego no medido

El Mapa *Fort Mason: sistemas de riego con medidor (Figura 3.5)*, creado en el Sistema Información Geográfica *ArcGIS Pro*[13], exhibe el estado de medición de consumo de agua en las distintas zonas de riego en *Fort Mason*. El criterio de demarcación de los polígonos de riego fue identificado siguiendo separaciones constructivas (edificaciones, caminos, veredas) y/o de límites de zonas o sistemas de riego utilizadas por el personal de jardinería de *NPS*, quien aportó dicha información en sucesivas entrevistas. De un área total de paisaje vegetal de 117.590 metros cuadrados, 88.398 metros cuadrados son irrigados. Solo el *Great Meadow* (polígonos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8) y el *jardín comunitario* (polígono 32), y las residencias *Nº50* (polígono 14) y *Nº234* (polígono 30) poseen sub-medidores exclusivos para riego, y a través de los cuales se puede conocer el consumo de agua de manera relativamente precisa.

[13] Ver precisiones técnicas en capítulo siguiente

Cabe destacar que el sistema de riego del *Great Meadow* fue reemplazado entre los años 2013 y 2014, y es uno de los sistemas más actualizados de *Fort Mason*. Asimismo, dicho sistema de riego es una estructura automatizada que puede configurar zonas, horarios y duración de riego, y generar informes digitales de consumo proyectado y consumo real. De manera inversa, la mayor parte de los sistemas de riego no cuenta con sub-medidores dedicados, razón por la cual el agua utilizada para riego solo puede estimarse deduciendo el consumo obtenido del medidor maestro de *Fort Mason*.

Con el fin de determinar una base de consumo de agua para irrigación en *Fort Mason*, calculamos un promedio de utilización entre años secos y años húmedos, y lo cotejamos con la precipitación anual. El objetivo fue comprobar si la tendencia de empleo de agua acompaña a su disponibilidad natural. Para esto, hemos analizado el consumo de agua del período comprendido entre los años hidrológicos 2015 hasta el 2022 incluido. El *año hidrológico* es un calendario de doce (12) meses consecutivos alineados con el ciclo del agua, que comienza en la temporada en la que los caudales de los cursos de agua alcanzan sus niveles más bajos. En el caso de Estados Unidos, determinado por el *National Weather Service*, el año hidrológico comienza cada 1 de octubre y finaliza el 30 de septiembre. El año hidrológico se designa por el año calendario en el que termina. De esta manera, a modo de ejemplo, el año hidrológico 2022 comenzó el 1 de octubre de 2021, y finalizó el 30 de septiembre de 2022. El inicio del año hidrológico coincide con la finalización del verano, y, por ende, con la merma de agua extraída para riego (en especial, por la industria agrícola) y de la evapotranspiración vegetal. En California, en donde las precipitaciones estivales son casi inexistentes, el año hidrológico es particularmente evidente. De aquí en adelante, siempre nos referiremos a años hidrológicos.

Fort Mason: Sistemas de riego con medidor

Figura 3.5: Mapa "Fort Mason: Sistemas de riego con medidor". Fuente: elaboración propia en base a datos provistos a través de entrevistas con personal de jardinería de Fort Mason - mayo 2022. N/A: no aplica debido a falta de sistema de riego instalado en el polígono.

Zonas	Polígonos	Metros^2	Área porcentual
⌄Área vegetada total	1-68 y A-Y	117.590	100%
Área no irrigada	A-Y	29.192	25%
⌄Área irrigada	1-68	88.398	75%
Área irrigada sin medidor	9-13; 15-29; 31-35; 37-68	38.536	33%
⌄Área irrigada con medidor	1-8; 14; 30 y 36	48.864	42%
Great Meadow	1-8	42.111	36%
Jardín comunitario	36	5.446	5%
Residencias Nº50 y 234	14 y 30	999	1%

Tabla 3.2: Dimensiones de las áreas irrigadas y no irrigadas en referencia a la Figura 3.5.

Consumo de agua en Fort Mason y precipitaciones: 2015-2022

El período de estudio analizado para la presente investigación fue entre el año 2015 y 2022, con el objetivo de analizar un intervalo lo más actual posible. Hemos establecido el año 2015 como comienzo de dicho intervalo debido a que, de la última década, es el primer año que registra datos confiables de consumo de agua del sistema de riego del *Great Meadow*, luego de su actualización en el año 2014. A continuación, la *Tabla 3.3* detalla la metodología de dicho cálculo. El *Anexo I* muestra el detalle de cada año.

ID	Tipo de consumo de agua	Fuente/método	Litros totales
A	Consumo total Fort Mason	Factura de agua (medidor maestro)	70.054.456
B	Consumo en edificaciones	Lecturas de medidores individuales[14]	21.083.148
C	Riego medido	Lectura de medidores de riego e informes de sistema de riego de *Great Meadow*	29.430.666
E	Riego no medido (incluye pérdidas y roturas en sistemas de agua, y purgas de mantenimiento de hidrantes de incendio)	A – (B+C+D)	19.540.642
F	Riego estimado total	C+E	**30.971.308**

Tabla 3.3: Desglose de consumo de agua (promedio entre años 2015-2022). Elaboración propia según fuentes documentales de Fort Mason y GGNRA.

[14] Durante el año 2022 el personal de *GGNRA* actualizó el 95% de los sub-medidores, que, en su mayoría, llevaban treinta y tres años desde su instalación, mientras el estándar de la industria hídrica es modernizar los medidores cada quince años. Por esta razón, el personal de mantenimiento presume

Para calcular los promedios mencionados, hemos recabado la siguiente información:

- Consumo total de agua en *Fort Mason* (medidor maestro de *Fort Mason*): dato recuperado del resumen de facturas mensuales del servicio, administrado por *SFPUC*.
- Consumo total de agua no destinada para riego:
    - dato calculado a través de las lecturas mensuales de sub-medidores de agua. Sólo fueron considerados los sub-medidores de agua adyacentes a edificaciones (residencias, oficinas, hostal, y operaciones de *NPS*);
    - estimado anual de purgas de hidrantes de incendio. Esta estimación supone 75.000 litros anuales, con datos extraídos del registro de purgas de *Fort Mason* durante el año 2021 (Cusick, P., comunicación personal, 1 diciembre 2022).
- Consumo total de agua declarada para riego: dato calculado mediante la suma del consumo de agua de medidores destinados a riego. Este grupo incluye:
    - el cálculo de consumo de las lecturas mensuales de sub-medidores de sistemas de riego en el distrito histórico (edificios *N°1*, *N°50 este y oeste*, *N°204*, *N°234*, y *jardín comunitario*). Es preciso destacar que el jardín comunitario, que es regado manualmente con mangueras o regaderas, no es manejado por *NPS*, lo cual indica que dicha agencia no tiene total control sobre su manejo.
    - la utilización de agua arrojada por los reportes del sistema de riego del *Great Meadow*.

De acuerdo a datos provistos por el *National Weather Service* (s.f. a)*,* la precipitación media en la ciudad de San Francisco, en el período 1991-2020, fue de 495,33 milímetros anuales. La *Tabla 3.4* expone que, si bien durante el lapso de 2015-2022 el promedio de precipitación fue cercano al normal, dentro de este período de ocho años, cinco años han recibido precipitaciones menores a lo esperado, en especial en los años 2020 y 2021.

que la medición de consumo hasta dicho cambio, es menos precisa, y probablemente considerablemente menor a la real (Cusick, P., comunicación personal, 16 noviembre 2022).

Año	Uso total de agua (litros)	Uso medido de agua en edificios (litros)	Uso medido de agua para riego (litros)	Uso no medido de agua para riego (litros)	Precipitación total (milímetros)
2015	67.644.217	27.079.915	31.210.357	9.353.945	450,85
2016	76.625.693	38.462.907	26.375.870	11.786.915	584,45
2017	76.665.182	21.221.728	30.621.936	24.821.518	823,98
2018	86.329.455	20.332.751	34.041.719	31.954.985	437,13
2019	70.532.027	18.060.040	31.506.488	20.965.499	655,83
2020	72.708.456	16.874.298	34.466.243	21.367.915	295,15
2021	57.994.658	9.695.696	20.822.767	27.476.195	229,62
2022	51.935.961	16.937.847	26.399.947	8.598.167	485,65
Promedio	**70.054.456**	**21.083.148**	**29.430.666**	**19.540.642**	**495,33**
Precipitación normal (1991-2020)				498,86	

Tabla 3.4: Precipitación anual y usos de agua en Fort Mason durante años hidrológicos 2015-2022. Los números en color representan una cantidad de lluvia más baja que la normal en los últimos 30 años: de ocho años analizados, cinco han percibido bajas precipitaciones, en especial en los últimos tres años. Elaboración propia.

La *Figura 3.5* combina la información, tanto de consumo de agua, como de precipitaciones anuales (National Weather Service, s.f. a). Es llamativo observar que la tendencia en el consumo de agua no necesariamente acompaña a la fluctuación de precipitaciones anuales. Este dato deja inferir que la gestión de agua se encuentra también sujeta a ajustes que sobrepasan las condiciones climáticas o naturales, como presiones de puestos directivos y de vecinos y visitantes del parque, o inexistencia de guías claras de gestión en el sitio.

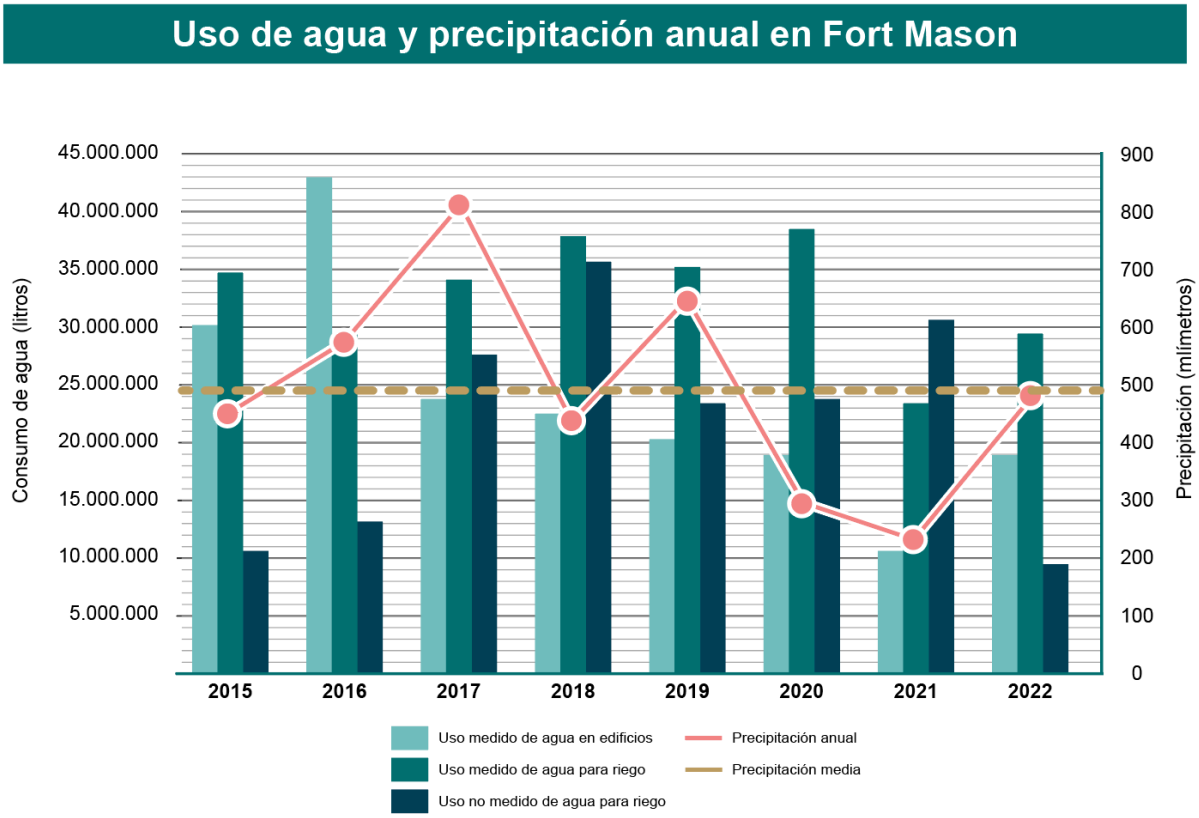


Figura 3.6: Uso de agua y precipitación anual en Fort Mason. Fuente: elaboración propia con datos de GGNRA y National Weather Service (s.f. b).

La *Figura 3.6*, a su vez, resume los datos analizados en la *Tabla 3.4*, y claramente coloca al riego como el tipo de consumo que más agua emplea, con un cuarenta y dos por ciento (42%) de riego medido y confirmado. Asimismo, el riego no medido[15] constituye un veintiocho por ciento (28%) del uso total. Si bien, es de nuestro conocimiento que esta categoría de uso incluye pérdidas de agua y roturas a través del sistema, para los fines de esta investigación es inviable su cálculo discriminado, dada la extensa distribución espacial de todos los sistemas de agua dentro de *Fort Mason*. Según el personal de jardinería y de servicios públicos de *NPS*, las pérdidas de agua son inevitables en sistemas de cañerías de agua tan antiguos y deteriorados, que asimismo sufrieron diversas intervenciones para adecuarse el uso presente. De esta manera, cuando contemplamos las dos categorías de riego (medido y no medido), el consumo de agua para esta aplicación asciende a un setenta por ciento (70% - 48.971.308 litros) del total en

[15] Las purgas de mantenimiento de los hidrantes de incendio no las hemos discriminado en una categoría exclusiva debido a que, en el contexto de consumo total, constituyen un valor despreciable.

Fort Mason. Si bien los datos de consumo de agua han sido monitoreados por diez años, y es asumido que muchos recursos se pierden por deficiencias en la infraestructura, la presente investigación expuso por primera vez las cifras y proporciones de la ineficiencia del sistema hídrico de *Fort Mason*.

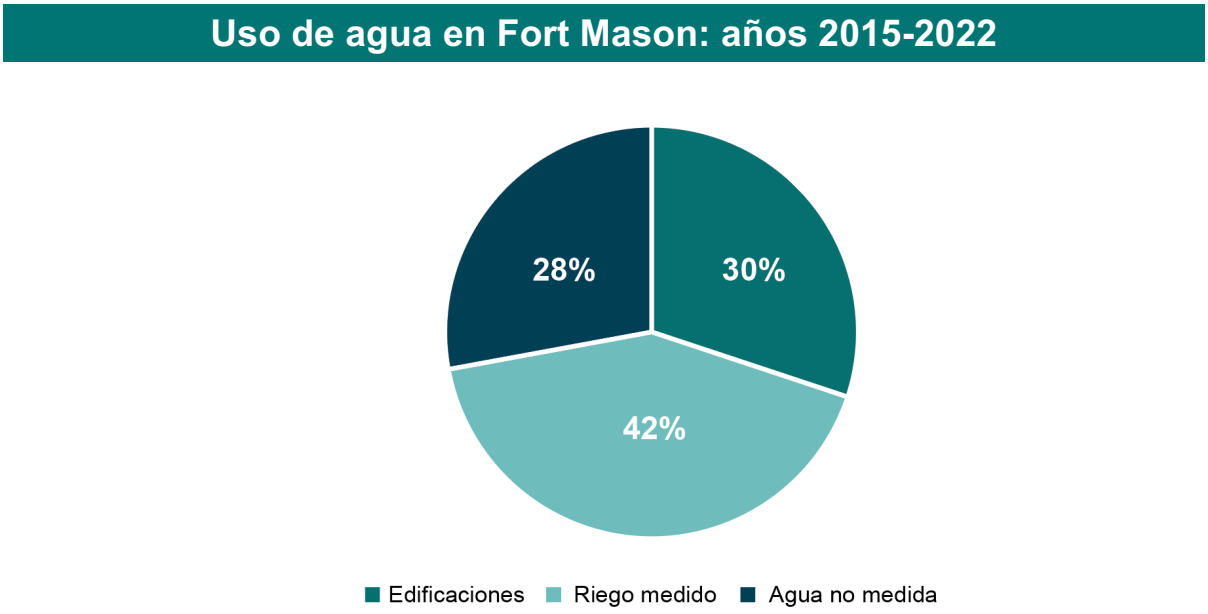


Figura 3.7 Desglose de consumo de agua en Fort Mason. Aproximadamente un tercio del uso total es destinado a riego de paisajes (incluye riego de jardín comunitario). Fuente: elaboración propia con datos de NPS (2014-2022).

Litros de agua por metro cuadrado de paisaje

Una manera adicional de representar el consumo de agua para riego es calculando la cantidad de litros que se destinan a irrigar cada metro cuadrado de paisaje. El desafío de utilizar este valor en *Fort Mason* se basa en que este dato concreto solo puede conocerse en el *Great Meadow,* los paisajes de los edificios *Nº 50* y *Nº 234*, y el jardín comunitario, debido a la inexistencia de sistemas de medición en el resto de los paisajes. Asimismo, consideramos que el jardín comunitario deberá ser excluido de futuros análisis de consumo de agua en esta investigación, principalmente debido a que sus operaciones constituyen actividades cooperativas de la comunidad, en donde se siembran especies vegetales comestibles y decorativas. Los jardines comunitarios, y en especial, los jardines sembrados con especies comestibles, no están sujetos al cumplimiento de leyes de conservación de agua. Aún así, el *jardín*

comunitario de *Fort Mason* no debería quedar excluido de contemplaciones de actualización de infraestructura, ya que ésta es tan antigua e ineficiente como en el resto de este territorio.

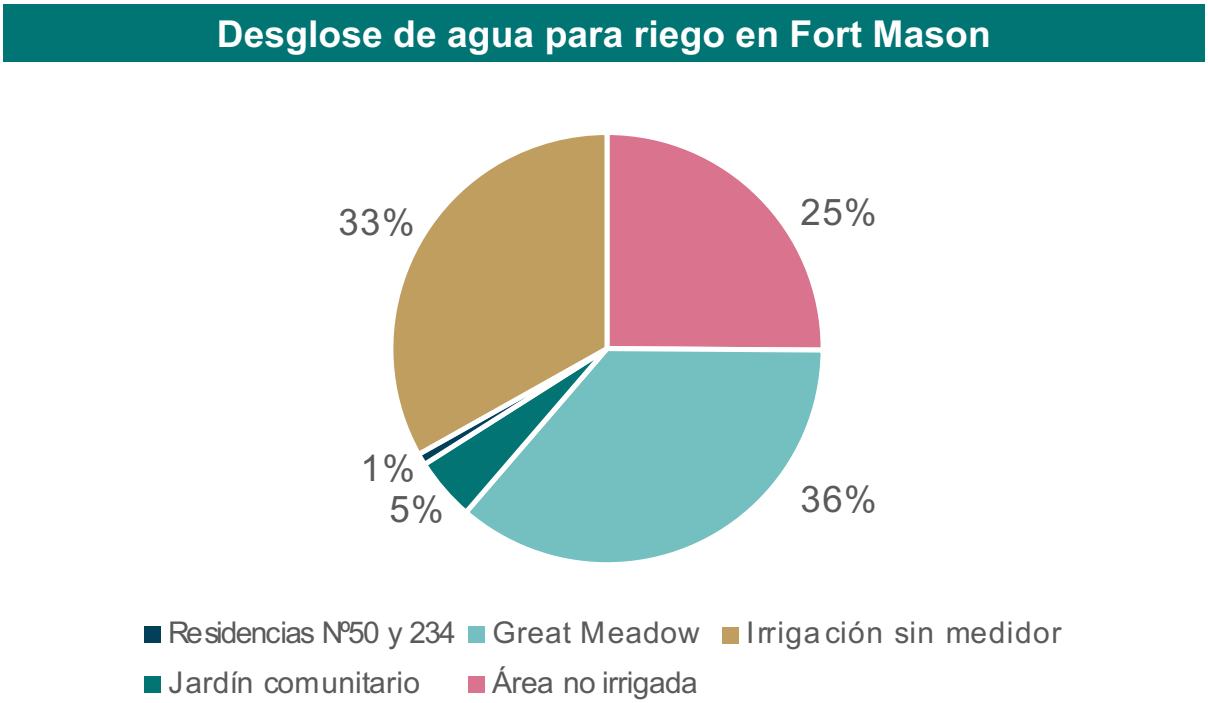


Figura 3.8: Proporción de paisajes irrigados y no irrigados en Fort Mason. Fuente: elaboración propia con datos de NPS (2014-2022).

La *Figura 3.8* expone las dimensiones superficiales de los paisajes de *Fort Mason* referente a su estado de medición de riego (ver también *Tabla 3.2*). Del total de la superficie con vegetación o "natural" (117.590 m^2), un veinticinco por ciento (28% - 29.192 m^2) no posee sistema de riego, siendo irrigado el setenta y cinco por ciento restante (75%). El treinta y tres por ciento (33% –38.536 m^2) de la superficie total con vegetación se irriga sin medidor de consumo, y un cuarenta y dos porciento (42% –6.555 m^2) posee consumo medido para riego– el *Great Meadow* constituye un treinta y seis porciento (36%) de ese total, el *Jardín comunitario* compone un cinco porciento (35%), y las residencias *Nº50* y *Nº234*, un uno porciento (1%). Dado que la superficie irrigada de los paisajes adyacentes a dichas residencias representa un valor tan bajo del total, excluiremos estas áreas del cálculo de litros por metro cuadrado. Un factor adicional considerado en esta exclusión es que, en contraste con el *Great Meadow,* la infraestructura de estos sistemas de riego

no ha sido actualizada, razón por la cual presumimos resultados poco precisos de su medidor.

Año	Litros totales	Metros^2	Litros/m^2
2015	29.192.166	42.107	693
2016	24.348.783	42.107	578
2017	27.941.677	42.107	664
2018	30.470.336	42.107	724
2019	28.207.049	42.107	670
2020	27.370.378	42.107	650
2021	17.963.079	35.559	552
2022	20.857.047	27.818	750
PROMEDIO 2015-2022	25.793.814	41.253	660
PROMEDIO 2015-2020	27.921.732	33.543	663

Tabla 3.5: Consumo de agua de riego en Fort Mason período 2015-2022. Fuente: elaboración propia con datos de NPS (2014-2022).

La *Tabla 3.5* muestra datos de superficie irrigada en el período hidrológico 2015-2022. Entre los años 2015 y 2022, la totalidad de la superficie del *Great Meadow* fue irrigada. Durante el año 2021, el riego de 8.694 m2 (polígonos 1, 2 y 3 –ver *Figura 3.8*) debió mantenerse desactivado debido a extensos trabajos de mantenimiento cloacal. En el año 2022, como resultado de las conversaciones llevadas a cabo a finales del año 2021 sobre conservación de agua, la irrigación de 2.977 m^2 (polígonos 5, 6, 7 y 8 – ver *Figura 3.8*) fue desactivada. El criterio seguido para dicha decisión fue el nivel de uso de esas áreas, siendo éstas significativamente menos empleadas para la recreación que los polígonos para los que no se frenó el riego. Cabe aclarar que para el año 2022, se volvió a activar el riego en el área que no estuvo en operaciones durante el año 2021 (polígonos 1, 2 y 3 – ver *Figura 3.9*). En este sentido, llama la atención observar que, a pesar de haberse tomado medidas para utilizar menor cantidad de agua en el riego de los paisajes, los litros empleados por cada metro cuadrado tuvieron su valor más alto en el año 2022.

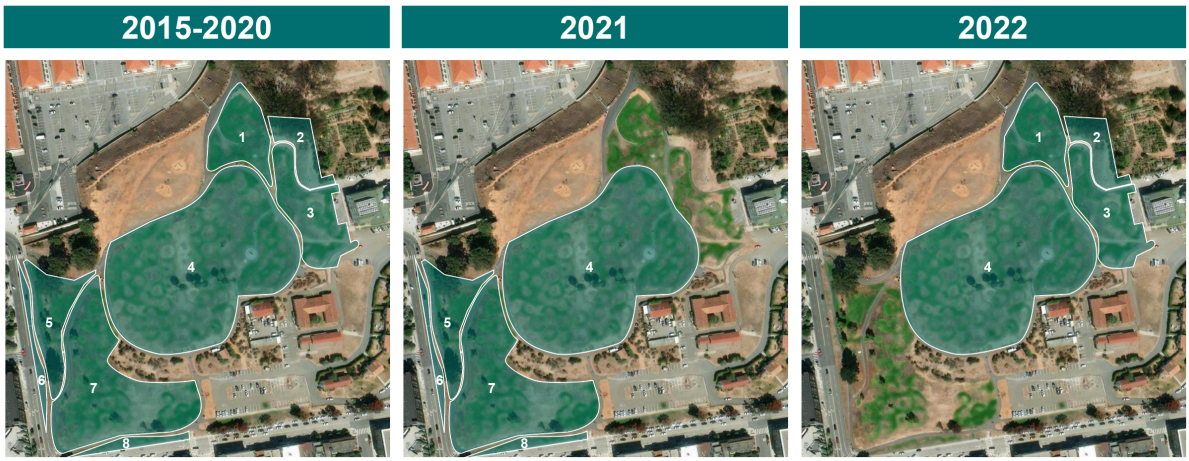


Figura 3.9: Cambio de áreas de riego del Great Meadow entre los años 2015 y 2022. Elaboración propia en SIG.

El *Great Meadow* enfrenta desafíos operativos que dificultan el mantenimiento adecuado del riego, a pesar de que idealmente se riegue en su totalidad. Uno de los desafíos más visibles en el paisaje ha sido la inoperancia de la bomba de presión que asiste al sistema de riego, factor que afecta la uniformidad del riego. Este factor puede observarse en los manchones marrones en el césped de la *Figura 3.10.*

Figura 3.10: Great Meadow, vista hacia el oeste. Las manchas marrones en el césped denotan la ubicación de los aspersores, cuyo correcto funcionamiento se ve afectado por inadecuada presión. Octubre de 2022. Fuente: propia.

Otro desafío es el riego de los terraplenes (polígonos 2, 3 y 5 - ver *Figuras 3.9 y 3.11*), ya que tanto la inclinación de estas superficies, como el tipo de suelo arenoso, dificultan la retención de agua y el adecuado suministro de agua para la vegetación.

Figura 3.11: Terraplén sin irrigar, vista hacia el norte. Nótese el suelo arenoso expuesto. Octubre de 2022. Fuente: propia.

A pesar de que la irrigación en algunas áreas del *Great Meadow* fue suspendida, infiriendo una reducción de utilización de agua, el consumo de agua por metro cuadrado se ha mantenido constante. Sin embargo, surgen los siguientes interrogantes: ¿es beneficioso o perjudicial que esta medida se mantenga constante en un escenario de conservación de agua? ¿Es posible encontrar una mayor compatibilidad de litros por metro cuadrado?

3.5 Síntesis

El presente capítulo describió las competencias existentes y desafíos que contribuyen a que *Fort Mason* sea capaz de gestionar un consumo de agua para riego sustentable. A pesar de la extensa red de capacidades, en especial, institucionales, el análisis de consumo de agua en paisajes infiere una gestión con dificultades para vincularse de

manera consistente con el estado natural de años secos y años húmedos. Las normas utilizadas por *GGNRA* en el manejo del riego de sus paisajes son más laxas que el marco legal que debería seguir si no fuera una agencia federal. De esta manera, no existe claridad y definición en el abordaje de buenas prácticas de manejo a la hora de conservar agua en una región que sufre efectos de sequía de manera tan frecuente.

Ante el análisis de consumo de agua realizado, encontramos desafíos técnicos que dejan entrever que parte de las dificultades en gestionar el agua de riego de manera consistente y coherente, es la obsolescencia de la infraestructura hídrica. Aún cuando pudiéramos suponer un mejor manejo del recurso hídrico bajo la actualización de la infraestructura, un proyecto semejante es sumamente costoso, y no debería obstruir estrategias y eficientes en la dirección de los paisajes de esta área recreativa.

Dado que cada paisaje tiene sus particularidades en cuanto a clima, suelo, vegetación y uso, no existe una medida estándar de consumo de agua para riego que pueda ser aplicado. El próximo capítulo presentará herramientas existentes a ser utilizadas con el fin de analizar posibles estrategias de manejo de los paisajes que conforman el entramado histórico y cultural de *Fort Mason,* teniendo bajo consideración la crisis hídrica actual y las venideras bajo efectos del cambio climático, e identificar oportunidades para mejorar el uso de agua en sus paisajes.

CAPÍTULO 4: Hacia una gestión sustentable de agua para riego

Tal como hemos desarrollado en los anteriores capítulos, una gestión sustentable de agua para riego en *Fort Mason* debe situarse en la intersección entre la relevancia histórica[16], los usos y el mantenimiento de los paisajes. Esto debe acentuarse especialmente en paisajes sembrados predominantemente con césped, ya que es el tipo de vegetación que mayor consumo de agua requiere si la intención es mantenerlos como una uniforme alfombra verde.

En función de esto, el capítulo se organizará en tres fases:

1. Comenzaremos realizando una interpretación territorial de la gestión de riego a través del *Sistema de Información Geográfica* (SIG) *ArcGIS Pro*. Esta instancia nos permitirá observar el territorio y analizar diversos componentes que hacen a la gestión del agua en *Fort Mason*.
2. Continuaremos profundizando las normativas propuestas por el estado de California en relación a la sequía y uso del agua en diseños y mantenimiento de paisajes, que comprende el análisis de instrumentos particulares como la herramienta *WBC*.
3. Finalizaremos articulando la previa información recabada del presente capítulo, con el fin de señalar escenarios posibles correspondientes a metas y usos del paisaje y del agua en función a lo trabajado durante la tesis.

4.1 La gestión del agua en el territorio

A fin de indagar los diversos factores y particularidades involucrados en la gestión del agua en el territorio, elaboramos cartografía temática como instrumento ambiental de gestión sustentable del agua.

La cartografía fue creada en el *SIG ArcGIS Pro*, en el que hemos volcado datos recabados a través de entrevistas cerradas y abiertas de carácter cualitativo con el

[16] Solo de características y elementos de los paisajes contribuyentes al carácter del período de relevancia histórica dentro del distrito.

personal de jardinería de *Fort Mason*, y de los *Cultural Landscape Report for Fort Mason*, volumen I (Foulds *et al.*, 2004*)* y volumen II (Beagan *et al.,* 2012). El mapa base utilizado fue una fotografía aérea, con el objetivo de poder visualizar el estado de los paisajes durante el análisis visual, además de no perder la sensibilidad del estudio sobre un paisaje cultural vivo.

Los polígonos de cada zona de riego fueron identificados con un número –si el área cuenta con un sistema de riego instalado— o una letra –si el área no posee un sistema de riego. En el diseño de las entrevistas y mapas, cada pregunta fue convertida en un "atributo" (variable) en el *SIG*, lo cual nos otorgó la flexibilidad de crear variedad de material cartográfico. Consecuentemente, designamos respuestas cerradas para cada atributo, con excepción del atributo "comentarios", el cual fue completado con información cualitativa abierta.

Los *CLR* (Beagan *et al.,* 2012; Foulds *et al.*, 2004*)* nos ofrecieron información sobre el carácter histórico de cada una de las zonas/polígonos, y la designación de sus elementos como contribuyentes o no al entramado histórico, dato que también fue volcado como un atributo en el *SIG*. En el proceso de la creación de los mapas, hemos discernido catorce (14) atributos con valiosa información a la hora de tomar decisiones sustentables en el manejo de estos paisajes.

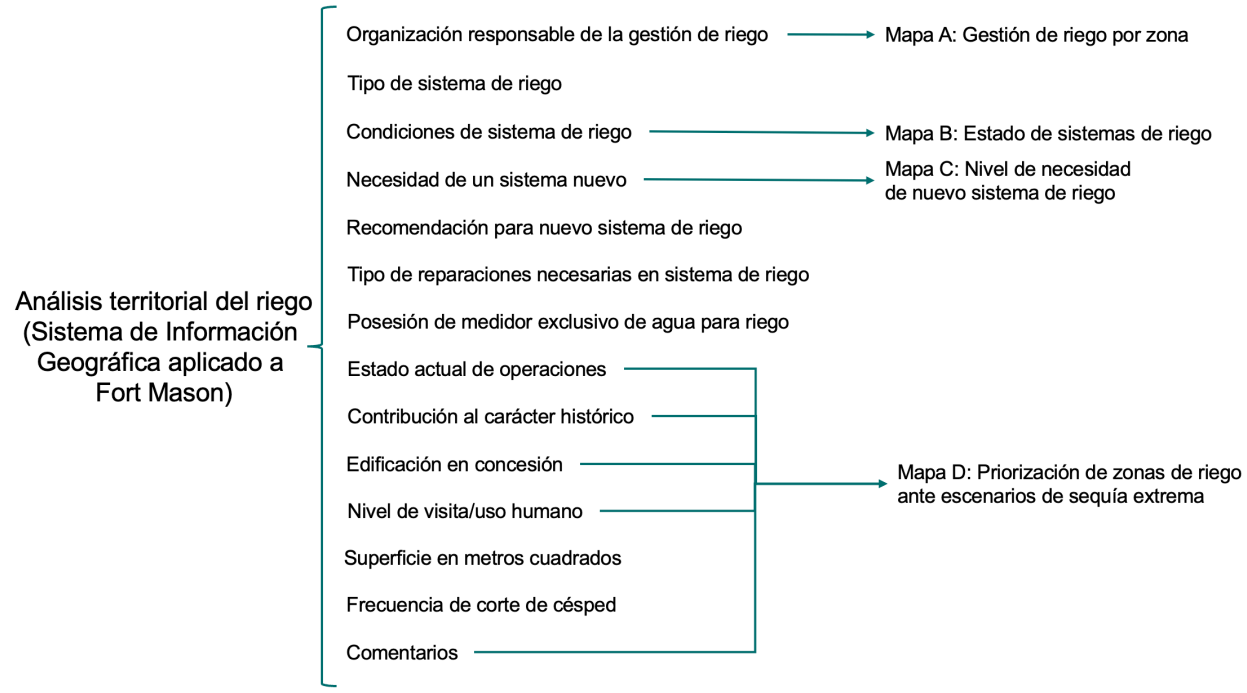


Figura 4.1: Esquema de mapas temáticos. Fuente: elaboración propia.

Mediante la cartografía creada, hemos compilado valiosa información que nos permitió obtener un mejor entendimiento de la magnitud de variables que gobiernan las decisiones en la gestión de los paisajes (ver *Figura 4.1*). Este instrumento ambiental solo posee una porción de dichas variables y procura ser el punto inicial de una base de datos que posibilite la adición de variables que favorezcan decisiones más precisas, y ante escenarios potencialmente versátiles.

Previo a la presentación de la cartografía, vemos preciso presentar un plano de implantación que indique la contextualización espacial dentro del territorio (ver *Figura 4.2*).

Figura 4.2: Plano de implantación de Fort Mason. Fuente: https://www.nps.gov/goga/planyourvisit/upload/foma-map-2017-508.pdf.

La entrada principal vehicular de *Fort Mason* se encuentra en el cuadrante sudeste, sobre las calles *Bay* y *Franklin*. El parque posee, a su vez, accesos peatonales alrededor de su perímetro, excepto en su límite norte, rodeado por un acantilado hacia la bahía, y nordeste, donde se encuentra una empinada pendiente diseñada como demarcación transicional hasta el *Lower Fort Mason*. Esta zona, denominada como *North West Embankment* en los *CLR* (Beagan *et al.,* 2012; Foulds *et al.*, 2004), quedará excluida de nuestro estudio, debido a que ya se ha abordado su rehabilitación paisajística. La *Figura 4.3* muestra la hilera de jóvenes cipreses de Monterrey que reemplazan a los árboles originalmente plantados durante la ocupación militar. Creemos preciso notar que, en este nuevo escenario, la ausencia de la histórica barrera de árboles plantada para frenar los vientos de la bahía se convirtió en un factor contribuyente a la sequedad del suelo en el *Great Meadow* (Glenn Murta, comunicación personal, junio 2022).

Figura 4.3: Izquierda: North West Embankment, diciembre de 2004. Vista hacia el este. Fuente: Foulds et al., 2004, p.I95. Derecha: North West Embankment, octubre de 2022. Vista hacia el oeste. La hilera de nuevos cipreses de Monterrey, que reemplaza a los históricos removidos, fue plantada durante el año 2021. Fuente: propia.

Gestión de riego por zona: Mapa A

Nuestro primer mapa exhibe los responsables de la gestión de riego de cada área. Si bien, la mayor parte de *Fort Mason* es manejada por *NPS*, algunos *partners* gestionan el mantenimiento de los jardines dentro de su jurisdicción. Este dato desprende un estrato adicional de la complejidad en la gestión de irrigación en *Fort Mason*, a pesar de que los *partners* deben seguir las políticas dictadas por *GGNRA*. A esto se suma que, especialmente para las áreas amparadas por *Gaetani* (residencias) y *Fort Mason Center* (salón de eventos) se mantienen expectativas altas de mantener la vegetación estéticamente agradable

MAPA A: Gestión de riego por zona

Figura 4.4: Mapa A: Gestión de riego por zona. Fuente: elaboración propia en base a datos provistos a través de entrevistas con personal de jardinería de Fort Mason - mayo 2022

Partner	Polígonos
Gaetani Real Estate	• 13, 16, 20 y 58: jardines traseros de las residencias • 29, 30 y 31: conjunto de jardines residenciales
Fort Mason Center for Arts & Culture (FMC)	• 51, 52 y 53: cantero delantero y jardín trasero de la *General's Residence* (utilizada como salón de eventos)
Hostel International	• "O": canteros y jardines traseros
Jardín comunitario	• 36

Tabla 4.1: Zonas de riego gestionadas por organizaciones externas a NPS (referentes al Mapa A). Fuente: elaboración propia en base a datos provistos por personal de jardinería de Fort Mason – mayo 2022.

Estado de sistemas de riego: Mapas B y C

La identificación de los atributos "condiciones del sistema de riego" y "necesidad de un sistema nuevo" permitió exponer el estado de salud de cada sistema de riego presente en *Fort Mason*. En su mayoría, estos sistemas conservan operaciones activas para irrigar jardines que se consideran esenciales, tales como los jardines residenciales históricos, las áreas recreativas o la entrada principal vehicular y oficina central del parque.

El *Mapa B* proporciona un desglose detallado del estado del sistema de riego en cada polígono. Las áreas identificadas con los polígonos "*A"* hasta "*Y"* carecen de un sistema de riego instalado, lo cual significa que la vegetación en estas zonas (césped y árboles), depende exclusivamente del agua de las precipitaciones invernales. Estas áreas suelen presentar una apariencia marrón durante el verano, y se representan como *N/A* (no aplica) en el *Mapa B*[17]. Por otro lado, las áreas con sistemas de riego *no operativos y abandonados* funcionan de manera similar a las áreas *N/A*, y requerirían una actualización si se considerara reanudar la irrigación en dichas zonas. Por último, las áreas identificadas como *operativas e inactivas* se encuentran fuera de operaciones debido a la decisión tomada a corto plazo en respuesta a la sequía, tal como se discutió durante las conversaciones internas de *GGNRA* llevadas a cabo durante el verano de 2021, que condujeron a la creación de la *Guía de Conservación de Agua* (NPS, memorando, 2021).

[17] *N/A* también aplica a polígonos cuya denominación es numérica, es decir, que poseen un sistema de riego instalado, para los cuales no hemos obtenido información pertinente para el *Mapa B*.

MAPA B: Estado de sistemas de riego

Figura 4.5: Mapa B: Estado de sistemas de riego. Fuente: elaboración propia en base a datos provistos a través de entrevistas con personal de jardinería de Fort Mason - mayo 2022. N/A indica polígonos sin sistema de riego instalado.

Polígono	Detalle	Contribuyente al carácter histórico
1,3 y 4 (*Great Meadow*)	La bomba presurizadora no funciona correctamente y la distribución del agua de riego es defectuosa.	No
5 al 9	Inactivos por sequía extrema	No
11 (*edificio 101*)	Jardines delanteros de oficina de *GGNRA*	Si
13 al 20	Por aspersor, no automático: el personal activa/desactiva manualmente	Si
21 al 23	Entrada vehicular	Si
24 al 27	Jefatura o cuartel general	Si
28	Entrada vehicular	Si
29 al 31	Residencias	Si
32 al 35	Sistemas no automatizados e ineficientes: se acciona cada válvula manualmente.	Si
36	*Jardín comunitario*	No
37 (*Plaza de armas*)	Aspersores mal posicionados: riegan la vereda	Si
40 y 45	Jardines traseros residenciales	Si
46	Cuatro cipreses de Monterrey, no crece vegetación debajo de los árboles	Si
47 y 48	Jardín delantero residencial	Si
51, 54 y 55	Jardines de la *Residencia del General*	Si
52	Sistema por goteo, vegetación establecida	Si
58	Jardín trasero residencial	Si
59	Césped y árboles establecidos[18]	Si
60 y 61	Conjunto de edificaciones llamadas *Quad*	Si
62 al 67	Parte de la entrada vehicular	No

Tabla 4.2: Detalles de polígonos irrigados en Mapa B. Fuente: elaboración propia en base a datos provistos por personal de jardinería de Fort Mason – mayo 2022.

[18] Un paisaje establecido se refiere al nivel en el que la vegetación ha desarrollado suficiente crecimiento de raíces en el suelo. Normalmente, la mayoría de la vegetación alcanza este nivel después de uno o dos años de crecimiento. (CA DWR, 2015)

MAPA C: Prioridad de sistema de riego nuevo

Figura 4.6: Mapa C: Prioridad de sistema de riego nuevo. Fuente: elaboración propia en base a datos provistos a través de entrevistas con personal de jardinería de Fort Mason - mayo 2022. N/A: no aplica debido a falta de datos.

La necesidad de instalar nuevos sistemas de riego en áreas críticas de *Fort Mason* se evidencia en el *Mapa C*. Aún reconociendo que la mayoría de los sistemas de riego existentes en *Fort Mason* requiere una actualización significativa para lograr un uso eficiente del agua, debido a su antigüedad y a las pérdidas que se han detectado a lo largo del sistema hídrico del sitio (véase Capítulo 3), ciertas zonas revisten mayor importancia en términos de su potencial impacto. En este sentido, se destacan los paisajes identificados como elementos de composiciones paisajísticas de mayor jerarquía, como los paisajes residenciales, la entrada principal vehicular y la plaza de armas. Es fundamental prestar especial atención a estas áreas para garantizar una gestión adecuada del agua y preservar su valor estético y patrimonial.

Prioridad de zonas de riego ante escenarios de sequía extrema: Mapa D

La creación del *Mapa D* se basó en la combinación de diversos atributos, tales como: la contribución al carácter histórico del área[19], la operatividad actual del sistema de riego, la presencia de residentes o arrendatarios, el nivel de visita o uso humano, y comentarios cualitativos. Este mapa es de utilidad para identificar las zonas prioritarias de irrigación durante épocas de sequías severas. Sin embargo, a largo plazo, el parque tiene como objetivo reducir la superficie irrigada en consideración a los escenarios actuales y futuros de cambio climático, que indican que las sequías serán más frecuentes y extremas.

[19]"Las áreas de alta relevancia histórica deben recibir mayor atención [en su rehabilitación y mantenimiento] para preservar el carácter, la estructura y las funciones específicas del paisaje." (Baumgarten *et al.*, 2022, p.28)

MAPA D: Riego durante sequías

Figura 4.7: Mapa D: Riego durante sequías. Fuente: elaboración propia en base a datos provistos a través de entrevistas con personal de jardinería y Recursos Culturales de Fort Mason; Cultural Landscape Reports (Beagan et al., 2012; Foulds et al., 2004); observaciones de campo - mayo 2022. N/A: no aplica debido a falta de sistema de riego instalado en el polígono.

Dentro del área con baja integridad histórica del *Great Meadow*, la propuesta del *Mapa D* reduce la superficie irrigada a los polígonos 1, 3 y 4, donde se concentran las visitas. En ese sentido, los polígonos periféricos 2, 5, 6, 7 y 8 se plantean sin riego debido a su baja jerarquía de uso por visitantes. En el sudeste de *Fort Mason*, la extrema ineficiencia de sus sistemas de riego (polígonos 51, 52 y 55) y la baja jerarquía estética y de uso humano (polígono 54) fueron los criterios que condujeron a proyectar la ausencia de riego en estas zonas. Este último criterio se utilizó asimismo en los polígonos 9, 10 y 12. Respecto de los jardines residenciales e históricos del norte y noreste del sitio, la discreción seguida fue la necesidad de la rehabilitación de sus sistemas de riego (polígonos 38 y 45) y/o composiciones paisajísticas para volver a simbolizar su carácter histórico y estética militar (polígonos 34, 35 y 41). Dado que la integridad de estos jardines debe ser devuelta, la prioridad de irrigarlos en época de sequía fue resuelta como baja.

La cartografía temática nos ha ayudado a entender visualmente no solo la magnitud y extensión de las dificultades que posee la eficiencia de cada área irrigada en *Fort Mason*, sino que también ha sido una herramienta útil para la evaluación y planificación de medidas a corto, mediano y largo plazo en la gestión de riego del sitio. Como disposiciones expeditivas de corto plazo, se tomó la decisión de quitar de operaciones sistemas de riego en respuesta a la sequía extrema. Medidas de mediano y largo término serán adoptadas una vez aprobado el *Draft Fort Mason Circulation and Site Plan*.

4.2 El uso del agua a través de diferentes sistemas

Draft Fort Mason Circulation and Site Plan

Actualmente, *GGNRA* se encuentra en proceso de elaboración del *Draft Fort Mason Circulation and Site Plan*, con una estimación de finalizar su diseño final en agosto del año 2024, cuya visión es “establecer a *Upper Fort Mason* como un destino atractivo y un campus del siglo XXI, sirviendo como sede principal y entrada a *Golden Gate National Recreation Area*” (NPS, 2023). En ese sentido, los objetivos del *Site Plan* puntualizan:

- Celebrar y compartir la significativa historia de Fort Mason (…);
- crear un sistema de circulación seguro que satisfaga los usos, las experiencias y los múltiples modos de viaje del sitio (…);
- proporcionar un programa diverso de usos para cumplir el papel de *Fort Mason* como un parque nacional activo y comunitario, y entrada a *GGNRA* (…);
- crear un sitio resiliente y ecológicamente funcional [con la misión de]:
    - reducir el uso de agua para riego en al menos un 50%
    - aumentar la tipología de vegetación nativa para apoyar la vida de aves, mariposas y otras especies
    - mejorar la calidad de las aguas pluviales.

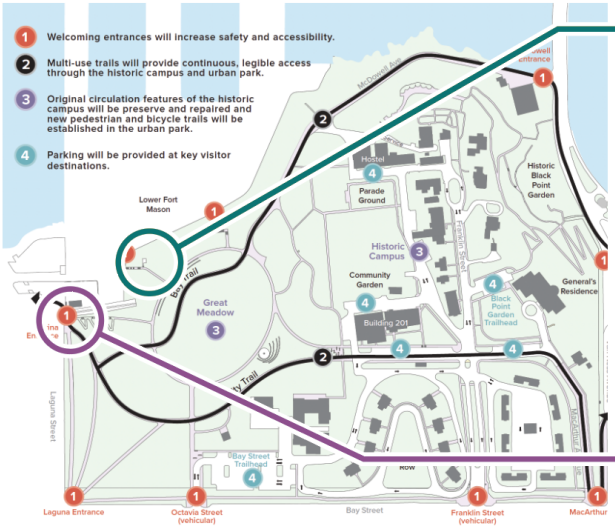
Las transformaciones más contundentes propuestas en el paisajismo del *Site Plan* se evidencian en la porción sudoeste de *Fort Mason* (ver *Figura 4.8*), debido a ser la zona que mayor flexibilidad posee al no contar con gran cantidad de elementos contribuyentes al carácter histórico del distrito. La simultaneidad de la presente investigación con la elaboración del *Site Plan* (NPS, 2023) presentó la oportunidad de otorgar a *GGNRA* datos precisos y estrictos en cuanto al consumo deseado de áreas vegetadas de la nueva configuración del *Great Meadow*, con intenciones de reducir el intensamente irrigado césped en el sitio.

Diseño actual de Fort Mason

Entrada peatonal por calle Laguna (Great Meadow)

Zona norte sin irrigación (Great Meadow)

Diseño propuesto por *el Site Plan (diciembre 2022)*



Entrada peatonal por calle Laguna (Great Meadow)

Zona norte propuesta con vegetación y sistemas de riego (Great Meadow)

Figura 4.8: Cambios en el Plan Maestro de Upper Fort Mason en configuración y vegetación. Fuente: elaboración propia con imágenes de NPS y Google Earth.

La decisión de disminuir el consumo de agua para riego en un cincuenta por ciento (50%) se desprende de la intención de *GGNRA* de nominar el sitio dentro de la certificación de paisajes sustentables *SITES* (Green Business Certification Inc., 2014), la cual, entre sus pre-requisitos, exige dicha reducción sobre un consumo base de referencia del diseño. El cálculo de ese punto de referencia debe efectuarse con la herramienta de cálculo de presupuesto de agua *WaterSense*.

Figura 4.9: Distribución de tipología de vegetación en opción preferida en diciembre 2022 del Draft Fort Mason Circulation and Site Plan. Fuente: Mundus Bishop (2022).

La *Figura 4.9* señala las tipologías de vegetación propuestas por el *Site Plan*. Dado que las tipologías otorgadas son genéricas, a partir de dicha ilustración y de las representaciones gráficas provistas, atribuimos tipos de vegetación para el *Great Meadow*, ya que el *Site Plan* no exhibe cambios sustanciales en las áreas restantes, debido a su contribución al carácter histórico del sitio. En ese sentido, nuestras atribuciones son las siguientes:

1. Tipología militar: césped y vegetación delineada en los *CLR*
2. Tipología de jardín: huerta (*jardín comunitario*) y vegetación ornamental (*East Black Point*)
3. Tipología de vegetación nativa
4. Tipología de césped
5. Vegetación para mejorar de calidad de agua: infraestructura verde como jardines de lluvia o cunetas vegetadas

Mediante los tipos de vegetación presupuestos, creamos el *Mapa E* en el *SIG*, solo digitalizando las áreas del parque que representan el mayor cambio en su forma y/o tamaño. A través del *Mapa E*, pudimos calcular la superficie de cada tipología de vegetación, y área superficie irrigada propuesta. Esta información, a su vez, nos fue precisa para volcar en las herramientas de presupuesto de agua para paisajes que describiremos a continuación.

MAPA E: Niveles de riego asumidos en diseño del *Site Plan*

Figura 4.10: Mapa E: Niveles de riego asumidos en diseño de Site Plan. Fuente: elaboración propia en base a planos y representaciones gráficas del Draft Fort Mason Circulation and Site Plan - diciembre 2022. N/A: no aplica debido a falta de sistema de riego instalado..

Herramienta *WaterSense* Versión 1.04 de *EPA*: condiciones actuales de *Fort Mason*

La primera estimación que creamos con la herramienta *WaterSense* fue partiendo de los datos de las condiciones actuales[20] del *Great Meadow*, con el fin de determinar si bajo los estándares de esta calculadora, el uso actual de agua para riego es aceptable. Las entradas necesarias para hacer dicho cálculo fueron: dirección del sitio, superficie de área irrigada (453.024 pies cuadrados = 42.087 metros cuadrados), tipo de vegetación (césped), nivel de utilización de agua del tipo de vegetación (alto), y tipo de riego (por aspersores).

WaterSense New Home Specification: Water Budget Tool (V 1.04)

Enter your information in these columns.		These columns will automatically populate.	
This water budget tool shall be used to determine if the designed landscape meets Criteria 4.1.1 of the specification.			
Please refer to the WaterSense Water Budget Approach for additional information.		Peak watering month:	jun
Your Name:	[Enter]		
Builder Name:	[Enter]	1B: Average monthly reference	
Lot Number/Street Address:	101 fort mason	evapotranspiration (ETo):	5.19 inches/month
City, State:	san francisco, california	2A: Average monthly rainfall:	0.04 inches/month
Zip Code (required):	94123		
* In Canada, enter just the frst three characters of your postal code (e.g. A1A)			
		Monthly **baseline** (gallons/month) based	
Enter information about your landscape here:		on the site's peak watering month:	1,465,730 gallons/month
STEP 1A - ENTER THE LANDSCAPED AREA (A)		Monthly **landscape water allowance** or **LWA** (gallons/month) based	
453,024 **Area of the designed landscape (square feet)**		on the site's peak watering month:	1,026,011 gallons/month
Is an irrigation system installed on this site?			
Yes			

Need help?
See the WaterSense website for help on what to plant or search for a certified irrigation pro!

Step 2B/Table 1.

Zone	Hydrozone/Landscape Feature Area (sq. ft.)	Plant Type or Landscape Feature	Water Use	Irrigation Type	Landscape Coefficient (K_L)	Default DU (hidden)	Distribution Uniformity (DU_{LQ})	LWR_H (gal/month)
1	453,024	Turfgrass	High	Fixed Spray	0.8	65%	65%	1,799,748
2								-
3								-
4								-
5								-
6								-
7								-
8								-
9								-
10								-
11								-
12								-
13								-
14								-
15								-
Total Area =	453,024 of 453024 square feet				Landscape Water Requirement or LWR for the Site (gal/month)			1,799,748
					You have used		175%	of your allowance.
					This is		23%	above the baseline.

Figura 4.11: Cálculo de presupuesto de agua para el diseño actual del Great Meadow hecho con la herramienta WaterSense. Las entradas en la herramienta se efectúan en la porción izquierda (coloreada en celeste y blanco), mientras que en la porción izquierda (color gris), los resultados son completados automáticamente. "Monthly baseline" (línea de base mensual) es la cantidad de agua que usaría un paisaje tradicional (no diseñado como paisaje sustentable) durante el mes de riego máximo en el sitio a elección. "Landscape water allowance" o LWA (asignación mensual de agua del paisaje) representa una asignación eficiente de agua a utilizar durante el mes de riego pico en la ubicación del paisaje en cuestión. Una hidrozona es un grupo de vegetación que comparte necesidades de riego. Landscape water requirement o LWR (requisito de agua del paisaje) es la cantidad de agua que necesitaría el paisaje durante el mes de riego máximo acorde a su ubicación geográfica.

[20] Asumiendo que se irriga la totalidad de Fort Mason, tal cual fue diseñado el parque.

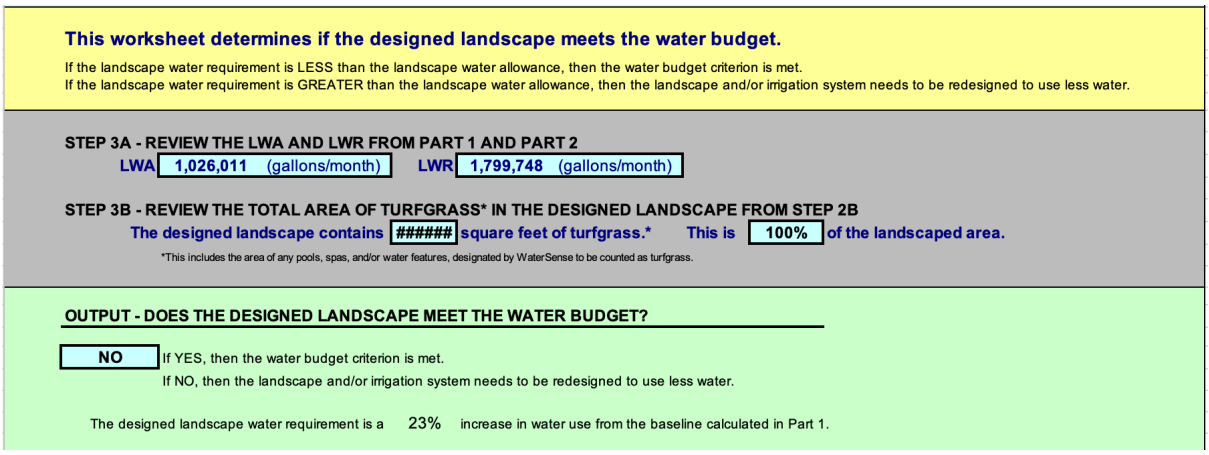


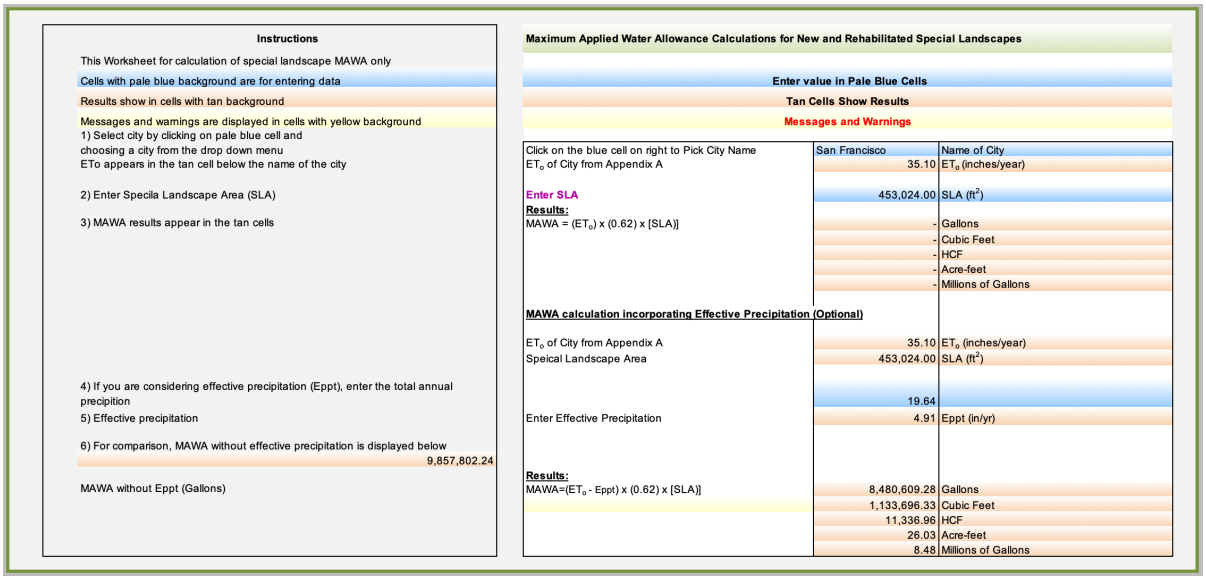
Figura 4.12: Resumen de resultados de la herramienta WaterSense con entradas de condiciones actuales de Fort Mason. LWA: 4.565.248 litros; LWR: 6.812.787 litros.

Como observamos en las *Figuras 4.11 y 4.12*, el riego en las condiciones actuales de *Fort Mason* no cumple con los criterios de la herramienta de presupuesto de agua *WaterSense*, utilizando un ciento setenta y cinco por ciento (175%) por encima del *LWA*, y un veintitrés por ciento (23%) por sobre la *baseline*. De esta manera, estos resultados no calificarían para una certificación de *SITES (*Green Business Certification Inc*.,* 2014), la cual requiere una reducción de al menos un cincuenta por ciento (50%) de consumo de agua por sobre la *baseline*. La herramienta sugiere, en este caso, que el paisaje o el sistema de riego sean rediseñados para lograr una estimación de menor consumo de agua.

Water Budget Calculator del Estado de California: condiciones actuales de *Fort Mason*

Por otro lado, el Estado de California (2015) provee su propia herramienta a través de *MWELO*: todo paisaje que active la verificación de la ordenanza y con superficie mayor a 232 m^2 debe comprobar su conformidad con la herramienta de presupuesto de agua *WBC*. Esta herramienta, a diferencia de *WaterSense*, permite calcular un presupuesto de agua anual, pero su mayor relevancia es que ha sido diseñada para el uso exclusivo dentro del estado de California, por lo cual se infieren resultados más acordes a las particularidades del territorio de *Fort Mason*.

Las entradas necesarias para utilizar la herramienta *WBC* fueron: ciudad del sitio, superficie de área irrigada para cada tipo de área de riego (riego por aspersores, riego por goteo, o paisaje especial[21]).



Instructions

This Worksheet for calculation of special landscape MAWA only
Cells with pale blue background are for entering data
Results show in cells with tan background
Messages and warnings are displayed in cells with yellow background
1) Select city by clicking on pale blue cell and choosing a city from the drop down menu
ETo appears in the tan cell below the name of the city
2) Enter Specila Landscape Area (SLA)
3) MAWA results appear in the tan cells
4) If you are considering effective precipitation (Eppt), enter the total annual precipition
5) Effective precipitation
6) For comparison, MAWA without effective precipitation is displayed below
9,857,802.24
MAWA without Eppt (Gallons)

Maximum Applied Water Allowance Calculations for New and Rehabilitated Special Landscapes

Enter value in Pale Blue Cells
Tan Cells Show Results
Messages and Warnings

Click on the blue cell on right to Pick City Name	San Francisco	Name of City
ET_o of City from Appendix A	35.10	ET_o (inches/year)
Enter SLA	453,024.00	SLA (ft^2)
Results:		
MAWA = (ET_o) x (0.62) x [SLA)]	-	Gallons
	-	Cubic Feet
	-	HCF
	-	Acre-feet
	-	Millions of Gallons
MAWA calculation incorporating Effective Precipitation (Optional)		
ET_o of City from Appendix A	35.10	ET_o (inches/year)
Speical Landscape Area	453,024.00	SLA (ft^2)
	19.64	
Enter Effective Precipitation	4.91	Eppt (in/yr)
Results:		
MAWA=(ET_o - Eppt) x (0.62) x [SLA)]	8,480,609.28	Gallons
	1,133,696.33	Cubic Feet
	11,336.96	HCF
	26.03	Acre-feet
	8.48	Millions of Gallons

Figura 4.13: Herramienta WBC Versión 1.30 con datos del diseño actual del Great Meadow. Las celdas en azul son las entradas a completar, y las celdas anaranjadas, los resultados. ETo se refiere a la evapotranspiración de referencia, según la ubicación geográfica del sitio. La asignación máxima de agua aplicada (MAWA, por sus siglas en inglés) es el límite superior de agua aplicada a un paisaje establecido, es decir, con suficiente crecimiento de raíces en el suelo, y se basa en la evapotranspiración de referencia de la ciudad donde se encuentra el paisaje. El plant factor es un número que, multiplicado por el ETo, estima el nivel de agua necesaria de las plantas. MWELO utiliza un rango de factor de planta derivado de la publicación "Water Use Classification for Landscape Species", creado por la Universidad de California. El plant factor oscila entre 0 (no precisa riego, ya que el agua provista por las precipitaciones anuales es suficiente para sus requerimientos) a 1.0 (precisa abundante cantidad de agua de riego).

Para realizar el cálculo, asumimos la totalidad del *Great Meadow* como una *SLA*, debido a que las especies de césped sembrado son las mismas en toda su extensión, razón por la cual los requerimientos de agua son equivalentes. De esta manera, la *MAWA* resultante es de 37.315.840 litros anuales[22] (9.857.802 galones). En comparación, el promedio anual del uso real de agua en el *Great Meadow* durante los años 2015-2020, fue de 27.921.732 litros, un quince por ciento (15%) menor que

[21] Un área de paisaje especial (SLA, por sus siglas en inglés) es una zona de paisaje dedicado solo a vegetación comestible, un área recreativa, un área irrigada con agua reciclada, o una instalación con agua (por ejemplo, una fuente o una instalación artística) que utilice agua reciclada.
[22] El resultado de la *MAWA* utilizando como entrada la *Precipitación Efectiva* es de 32.102.597 litros (8.480.609 galones).

el calculado con la herramienta *WBC.* De esta manera, la herramienta permite destinar gran cantidad de agua, al tratarse de un parque recreativo.

A pesar de la obtención de resultados opuestos por las dos herramientas, no podemos desconsiderar que *WaterSense* puso de manifiesto que el consumo actual de agua en *Fort Mason* no era aceptable. De esta manera, deducimos una necesidad de variación en la elección de la gama de especies de césped, considerando una concentración de huella de uso de agua en las zonas más utilizadas por el público, las cuales se beneficiarían con una vegetación gramínea con un alto uso de agua, y las zonas periféricas, tomando en cuenta su apariencia de alfombra de césped, se siembren con especies cuyos requerimientos de agua sean menores.

Consumo de agua *Great Meadow* 2015-2020	**Herramienta *WaterSense*: *Asignación de agua (LWA)***	**Herramienta *WBC*: *Asignación máxima de agua aplicada (MAWA)***
27.921.732 litros anuales	3.883.874 litros mensuales (en el mes pico de riego)	37.315.840 litros anuales
	+23% línea de base asignada	**+15%** consumo promedio 2015-2020

Tabla 4.3: Cotejo de resultados arrojados por herramientas de presupuesto de agua WaterSense y WBC, con datos de consumo actual del Great Meadow.

A través de la comparación de las herramientas *WaterSense* y *WBC*, encontramos que la última ofrece una mayor flexibilidad al calcular un presupuesto anual, mientras que *WaterSense* solo proporciona un presupuesto máximo para el mes pico de riego, pero carece de parámetros para el restante de los meses, dificultando el cálculo total anual. En ese sentido, si bien *GGNRA* monitorea y recaba datos mensuales del *Great Meadow*, la medida con la que analiza los datos generales de consumo de riego es a través del período anual. Asimismo, *la WBC* está diseñada para cumplir la *MWELO* (CA DWR, 2015), cuya utilización asegura prácticas de gestión de paisajes y agua de riego eficientes y sustentables. En ese sentido, si bien las prácticas detalladas en *MWELO* son eficientes en la generalidad del diseño y mantenimiento de un paisaje, la ordenanza aborda problemáticas e intereses regionales específicos. Por lo tanto, si la gestión del paisaje precisara revisiones a raíz de potenciales enmiendas a la ordenanza, éstas serán viables contando con una base de diseño y prácticas conformes a sus requisitos. De la misma manera, dichas revisiones siempre estarán

basadas con condiciones regionales, más apropiadas que las recomendaciones arrojadas por *WaterSense*.

En el caso del *Great Meadow* de *Fort Mason*, la herramienta *WBC* resultó ser más adecuada para la evaluación del consumo de agua y la implementación de prácticas sustentables en el paisaje. Por las razones expuestas, hemos utilizado la herramienta *WBC* para analizar el consumo potencial de agua de la propuesta del *Site Plan* (NPS, 2023), y efectuar recomendaciones basadas en datos durante el proceso de diseño. El *Site Plan* propone cambios de configuración espacial y de vegetación, convirtiendo áreas que actualmente se encuentran sembradas exclusivamente con césped a vegetación nativa, y nucleando las zonas de césped recreativo.

Figura 4.14: Fotografía de jardín con vegetación tolerante a la sequía en el parque Tunnel Tops en parque Presidio de San Francisco. 5 de junio 2023. Fuente: Patrick Miles.

Es importante destacar que, contrario a la lógica de reducir el consumo de agua, el *Site Plan* propuesto aumenta la superficie de riego del *Great Meadow*, al incorporar vegetación en el área noroeste, la cual actualmente carece de un

sistema de irrigación. Debido a que la propuesta de la gama de vegetación no suele definirse en esta instancia de diseño, no existen especificaciones ni estimaciones de consumo de agua. En ese sentido, utilizamos las tipologías de vegetación inferidas previamente, y efectuamos análisis con diversos escenarios de vegetación en la herramienta *WBC*, con el fin de comprobar si la vegetación en el diseño propuesto del *Great Meadow* podría reducir el consumo de agua del actual diseño en un cincuenta por ciento (50%). El aprendizaje obtenido a raíz de la cartografía temática otorgó fundamentos sólidos para adjudicar tipos de vegetación y consumo de agua generales, que volcamos en la calculadora de presupuesto de agua. Con el fin de efectuar un cotejo equitativo de superficies, solo tomamos del *Site Plan* los polígonos que representan una superficie semejante al actual *Great Meadow*, razón por la cual los polígonos seleccionados para este estudio fueron solo los números: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 19, 29, 21 y la mitad de la superficie del polígono 22. De esta manera, atribuimos para los polígonos 4 y 5, que constituyen un área y ubicación comparable con la más visitada actualmente, una vegetación de césped recreativo que permita un alto volumen de tránsito. Los resultados de los ensayos se ven representados en la *Figura 4.15*.

Figura 4.15: Comparación de escenarios de uso de agua en Fort Mason. Fuente: elaboración propia en SIG, con datos de NPS y WBC.

El análisis de los distintos escenarios de la *Figura 4.15* expone los extremos a los que debería llegar la implantación de la vegetación para cumplir con el objetivo de reducir el riego en un cincuenta por ciento (50%) sobre el uso actual. Cabe recalcar que las áreas que no reciben riego son figurativas, y los mapas solo fueron creados como una impactante representación visual.

Asimismo, existen potenciales ahorros adicionales independientes del cambio de diseño de paisaje que recomendaremos en el próximo apartado, considerando además que las propuestas de usos recreativos para las distintas áreas del anteproyecto carecen de definición puntual al momento (ver *Figura 4.16*).

Figura 4.16: Plano de distribución de diseño propuesto por el Site Plan. Fuente: Mundus Bishop (2022)

4.3 Lineamientos posibles hacia la gestión sustentable del agua en los paisajes de *Fort Mason*

Infraestructura verde

El *Site Plan* presenta áreas con proyectos de infraestructura verde en 1.400 metros cuadrados (polígonos 9 y 12, ver *Figuras 4.9 y 4.10*) linderos con las calles *Laguna* y

Bay. Suponiendo que dichas áreas son jardines de lluvia o cunetas con vegetación, su ubicación es efectiva, dado que son bandas de vegetación estrechas y su nivelación con respecto a la topografía del *Great Meadow* permite la captura de escorrentía en períodos lluviosos. Asimismo, la función actual de estas zonas es exclusivamente estética. Es posible agregar mayor superficie de elementos de infraestructura verde, como cunetas vegetadas, en zonas adicionales que converjan con el sistema de agua pluvial actual. El agregado de estos elementos, no solo disminuiría la superficie de riego, sino que también mejoraría la retención de aguas pluviales en el sitio, además de mejorar la calidad de agua que se desvía al sistema cloacal.

El *Mapa F* fue creado a partir de la superposición de la ubicación aproximada de desagües pluviales sobre la propuesta de paisajes del *Site Plan*. Advertimos potenciales ubicaciones efectivas para cunetas vegetadas en los polígonos 3, 4 y 20. Si bien el establecimiento de los drenajes pluviales ha sido confirmado en un estudio llevado a cabo por *GGNRA* (NPS, 2020), se precisa investigación posterior para determinar si dichos desagües se encuentran en correcto funcionamiento. Cabe recalcar que el sistema de desagüe del *Great Meadow* en su mayoría responde a la antigua disposición de edificaciones militares, no necesariamente correspondiendo su ubicación con la topografía y usos actuales.

MAPA F: Desagües pluviales sobre diseño del *Site Plan* de Fort Mason

Figura 4.17: Mapa F: Desagües pluviales sobre el diseño de Site Plan de Fort Mason. Fuente: elaboración propia en base a planos (NPS, 2020) y representaciones gráficas del Draft Fort Mason Circulation and Site Plan - diciembre 2022

La instalación de un proyecto de captura de aguas pluviales de mediana envergadura representaría un gran aporte a la retención y reúso de agua, pero ha sido desestimado por *GGNRA* debido a la dificultad que esto presentaría respecto a remediaciones ambientales necesarias en el suelo.

Diversidad de uso

La intención de proponer espacios para usos diversos en *Fort Mason* representaría una sustracción de áreas de riego, considerando opciones como:

- Área de juegos infantiles
- Área de recreación pasiva, imitando a un bosque, con cobertura orgánica como *chips* de madera, que permite la infiltración de aguas pluviales (ver *Figura 4.18*)
- Área de picnic con parrillas y mesas

Figura 4.18: "Bosque" de la Escuela Alvarado en San Francisco. Fuente: Tamar Barlev

Certificación de paisaje sustentable

GGNRA comenzó el diseño del *Site Plan* con la premisa de potencialmente obtener la certificación de paisajes sustentables *SITES* (Green Business Certification Inc, 2014) para el proyecto de rehabilitación del *Great Meadow*. Entre los pre-requisitos de *SITES* (Green Business Certification Inc), la reducción de uso de agua potable debe ser del cincuenta por ciento (50%) por debajo de la línea base calculada por la herramienta *WaterSense*. Al explorar tanto la herramienta *WaterSense*, como la herramienta *WBC*, concluimos que la última resultaría menos compleja de utilizar, dado que otorga un presupuesto de manera anual y mayor flexibilidad de cálculo de presupuesto de agua mensual. En ese sentido, la herramienta *WBC* es un recurso local que forma parte de los requerimientos de la *Water Efficient Irrigation Ordinance*[23] de San Francisco, la cual guía asimismo el proceso entero del diseño y construcción de un paisaje sustentable. Si *GGNRA* deseara certificar el paisaje rehabilitado del *Great Meadow*, una mejor recomendación ante *SITES* (Green Business Certification Inc) es la certificación *ReScape California*[24]. Dicha acreditación alcanza y excede los requisitos de *Water Efficient Irrigation Ordinance* de San Francisco, siendo la conformidad con ésta solo un pre-requisito. Cabe mencionar que la guía y certificación *ReScape California* fue desarrollada y gestionada durante diez años por *Stop Waste*, una organización pública del *Área de la Bahía de San Francisco*, y solía ser una guía local para profesionales de la región. Esta certificación fue utilizada como objetivo en el parque *Presidio Tunnel Tops*, inaugurado en julio del año 2022, y ubicado en el Parque Nacional *Presidio*, a una distancia aproximada de dos kilómetros (2km – *Figuras 4.19 y 4.20*) hacia el oeste, donde operaba la base militar a la que estaba asociada *Fort Mason*.

[23] Ver Capítulo 3
[24] Versión 5, junio 2020

Figura 4.19: Ubicación relativa del Parque Tunnel Tops y Fort Mason. Fuente: elaboración propia con mapa base de NPS.

Figura 4.20: Presidio Tunnel Tops. Fuente: Andrew Campbell Nelson.

Paisajes históricos

La sustentabilidad de los paisajes históricos de *Fort Mason* es un desafío cuyo tratamiento debe ser abordado de manera independiente del *Great Meadow*, debido a la limitada flexibilidad en los cambios de configuración, uso y vegetación. Si bien la vegetación en estos paisajes debe mantener una apariencia de paisaje con carácter militar, y su mantenimiento está amparado por su designación como distrito histórico y los *Cultural Landscape Report* (Beagan *et al.,* 2012; Foulds *et al.*, 2004), sostenemos la preponderancia de su resiliencia a los efectos del cambio climático ante la preservación de la vegetación exacta al período de relevancia histórica. En ese sentido, es insostenible en el tiempo mantener la totalidad de los paisajes históricos con las presentes prácticas. Aunque la recomendación suprema es el cambio de la infraestructura hídrica y sus sistemas de riego, incluyendo medidores de consumo de agua, la vegetación podría adquirir variaciones más sustentables.

La publicación *Ecological Horticulture at the Presidio* (Baumgarten *et al.*, 2022) fue creada como una guía de gama de vegetación para los paisajes de *Presidio* en una intersección de entre paisaje diseñado y rehabilitación ecológica (ver *Figura 4.21*).

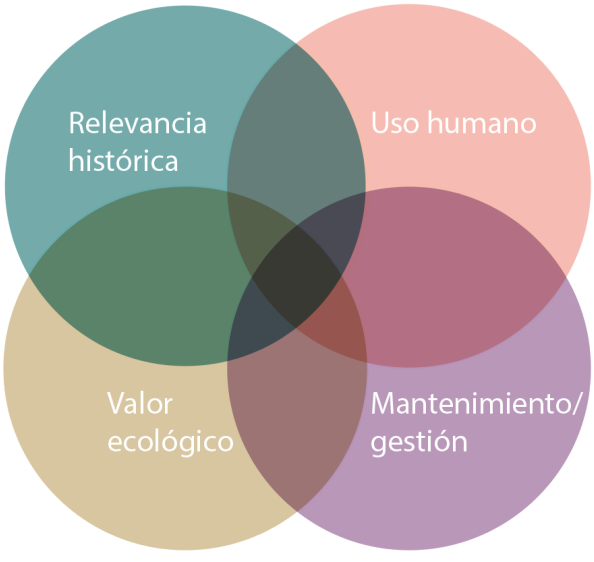


Figura 4.21: Cuatro principios de diseño utilizados para guiar el diseño eco-hortícola. Fuente: traducción de Baumgarten et al. (2022), Fig.6, p. 11.

La publicación describe seis arquetipos paisajísticos en el parque *Presidio of San Francisco*, entre los que se encuentran los jardines de césped históricos, catalogados como de “impacto visual”, para los que propone una gama de vegetación de estatura baja que imite la visualización de alfombra verde de un césped.

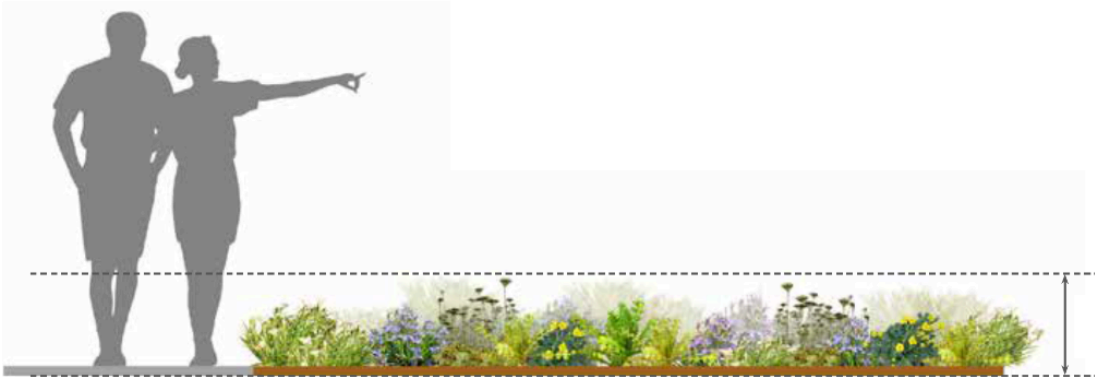


Figura 4.22: Ejemplo de visualización de vegetación en jardines históricos en Presidio. Se recomienda la utilización de una gama de vegetación de estatura de menos de un metro. Fuente: Baumgarten et al. (2022), Fig.19, p.25.

Las residencias históricas pueden, a su vez, contar con barriles de recolección de agua de lluvia (ver *Figura 4.23*), con posibilidad de ser colocados en los jardines traseros, y cuyo contenido es recomendado para irrigar de manera manual la vegetación de canteros. En ese sentido, el *CLR Volumen I* (Foulds *et al.*, 2004) indica que:

> Aunque las prácticas ambientalmente sostenibles no son históricas en sí mismas, tienen el potencial de respaldar los objetivos de preservación mediante la reasignación de recursos de áreas de paisaje con menor integridad histórica a porciones del sitio que retienen un mayor grado de integridad (p. 37).

Figura 4.23: Barril para recolección de lluvia. Fuente: https://www.breatyec.com/products/rainwater-urn--50-gallonå

Prácticas inmediatas

Las recomendaciones otorgadas son opciones capaces de ser adoptadas a mediano y largo plazo, con adecuada planificación. Su implementación puede darse en fases o de manera individual e independiente, a modo de prueba piloto. No obstante, existen buenas prácticas de gestión paisajística que a corto plazo producirían una mejora en la vegetación y una reducción de riego. Éstas, son prácticas son comunes en paisajes sustentables, tales como:

- Análisis de suelo para lograr condiciones óptimas para el crecimiento de la vegetación (MWELO, 2015).
- Colocación de mantillo sobre césped para beneficiar la absorción y penetración del agua en el suelo, especialmente en suelos arenosos (como los de *Fort Mason*), en los que “facilita la dispersión de la humedad al permitir al agua moverse de manera lateral desde el punto de aplicación” (Gould, 2015). Un esparcidor de arrastre para compost como el de la Foto 3 tiene un precio de alrededor de US$8.000 (Earth & Turf, correspondencia, 1 de julio, 2022) y puede utilizarse con equipamiento que el personal de jardinería de Fort Mason posee y conoce.
- La colocación de sub-medidores de riego sería beneficiosa para tener un mejor control del agua destinada a paisajes.
- Otorgar detallada atención al paisaje y al sistema de riego. Esto implica mayor dedicación por el personal de jardinería.

Figura 4.24: Esparcidor de arrastre para compost. Fuente: www.earthandturf.com

4.4 Síntesis

En el presente capítulo, analizamos a través de cartografía temática diversos parámetros de gestión paisajística específicos de *Fort Mason*, cuya utilidad fue la profundización de consideraciones sobre la sustentabilidad de los paisajes. A su vez, utilizamos al *Great Meadow* como estudio de caso, siendo ésta la zona con mayor consumo de agua en riego, y la que, dentro de la extensión de *Fort Mason*, posee datos más precisos de consumo que el resto de las escasas áreas irrigadas que poseen sub-medidores de riego. Esto fue posible mediante calculadoras de presupuesto de agua utilizando las herramientas *WaterSense* y *WBC* con datos de riego actual. De esta manera, pudimos obtener un parámetro calificativo sobre la gestión de agua dentro del *Great Meadow*.

Asimismo, aprovechamos la oportunidad de la concurrente elaboración del *Site Plan*, para analizar diversos escenarios de cobertura vegetal con la herramienta *WBC* bajo la propuesta configurativa, y digitalizamos en mapas dicho proceso. Estos escenarios demostraron que el ambicioso objetivo del *Site Plan* en cuanto a la reducción del cincuenta por ciento de agua de riego presenta importantes desafíos en la preservación de áreas de recreación para el público, ya que implicaría la conversión de grandes zonas de riego a áreas no irrigadas. No obstante, podemos tomar ejemplos de otros parques que han logrado integrar prácticas de conservación de agua, como el *Tunnel Tops* en el Parque Nacional *The Presidio of San Francisco*, que se enfocó en la restauración de un área natural en la cima de un túnel de autopista en desuso e incluyó prácticas de conservación de agua tales como la elección de una gama de vegetación nativa en la mayoría de su extensión, y la implementación de sistemas de retención de agua de lluvia.

Con respecto a los paisajes históricos, es importante tener en cuenta que la modificación de prácticas paisajísticas puede ser limitada debido a su valor cultural y patrimonial. Esto puede dificultar la implementación de nuevas estrategias de conservación de agua. Sin embargo, la investigación sobre horticultura ecológica en el Parque *Presidio* (Baumgarten *et al.*, 2022) ofrece recomendaciones específicas

para la gestión del agua y el uso de vegetación nativas en paisajes históricos que *GGNRA* puede tomar como referencia.

Figura 4.25: Fotografía de jardín de vegetación nativa en el parque Tunnel Tops del Presidio de San Francisco. Se observa el contraste en la intención de usos con respecto al paisaje de césped en segundo plano. 5 de junio 2023. Fuente: Patrick Miles.

Existen, a su vez, estrategias a corto plazo que *Fort Mason* puede utilizar para obtener reducciones en el consumo de agua en sus paisajes. En resumen, nuestros hallazgos sugieren que la gestión del agua en *Fort Mason* puede mejorarse y que existen oportunidades para implementar prácticas más sostenibles tanto en el futuro, como en el presente.

Conclusiones

La ocupación del territorio de *Fort Mason*, actualmente dentro de la ciudad y condado de San Francisco, California, se fue generando con relación al aprovechamiento de sus recursos naturales y ubicación geográfica. Desde los pobladores originarios *Ohlone*, como las subsiguientes comunidades inmigrantes que se establecieron en la región, la adyacencia al Océano Pacífico fue valorada como estratégica. Desde la perspectiva moderna, su importancia fue militar y económica. En el presente siglo XXI, *Fort Mason* adquiere una valorización socio ambiental y patrimonial en las transformaciones metropolitanas, sensibles a la necesidad de paisajes verdes sostenibles en los recientes escenarios de cambio climático.

En estas mutaciones de los espacios militares a públicos, la preservación y patrimonio asumen nuevos desafíos ambientales como parte integrante de la mancha urbana de San Francisco. Es en esta clave que se propuso el desarrollo de esta tesis de maestría, la que recorrió un proceso de recomposición de las partes que hacen a la complejidad de la gestión del agua en la escala singular del Parque en diálogo con los contextos contemporáneos de la región metropolitana, procurando responder a la siguiente pregunta: ¿Puede el uso de agua potable para riego de los paisajes de *Fort Mason* ser manejado de manera sustentable y resiliente al cambio climático, a la vez de mantener y preservar su carácter histórico? De esta manera, nos guiamos con las posteriores preguntas problema: ¿Es sustentable el uso actual del agua en *Fort Mason*? ¿Es posible reducir el agua para riego y mantener un paisaje histórico? ¿Cómo se pueden balancear el uso de los visitantes y residentes con la conservación de agua potable?

Con el problema delimitado y contextualizado, la investigación se valió de un abordaje para su análisis ambiental a partir de un diseño de cartografía temática, utilizando como atributos a los principales antecedentes gestionados por el propio Parque, y proyectando información inédita, que fue esencial para comprender la complejidad de la gestión del agua. Entre los principales resultados, tanto del relevamiento de documentación, análisis de uso de agua, entrevistas a personal de jardinería, y estudio cartográfico, se proponen algunas ideas síntesis:

En primer lugar, se pone en relevancia que San Francisco posee un clima que naturalmente encuentra ocurrencia de fenómenos como las sequías. Sin embargo, en los últimos quince años la frecuencia e intensidad de las sequías en la región se ha incrementado. *Fort Mason* cuenta con numerosas capacidades que amortiguan los efectos negativos del riesgo a la sequía, reflejadas en su confiable sistema de abastecimiento a través del reservorio *Hetch Hetchy*, y el marco normativo, tanto federal, como local. No obstante, San Francisco asume una vulnerabilidad física de manera extensa, ya que su creciente población y actividad económica demandan cantidades de agua que naturalmente son difíciles de suplir en una región semiárida, que, sumada al cambio climático global, intensifican la frecuencia y gravedad de las sequías.

En segundo lugar, *Fort Mason*, como paisaje cultural, desempeña un papel crucial como patrimonio histórico de Estados Unidos, y de la región en particular. Asimismo, su vasta extensión de espacio abierto y paisajes “naturales”, opera como un descongestivo en una ciudad densamente construida y habitada, en su rol de Parque Nacional urbano. Sin embargo, el mantenimiento de dichos paisajes cubiertos de césped lleva consigo un alto costo en uso de agua, que esta tesis se dedicó a estudiar en relación a su sustentabilidad y capacidad de resiliencia ante mayores eventos de sequía regionales y estatales, en el contexto del cambio climático.

A través del análisis cuantitativo del consumo de agua en *Fort Mason* en el período 2015-2022, pudimos distinguir un cuarenta y dos por ciento (42%) del uso total como destinado al riego de paisajes, y un veintiocho por ciento (28%) de uso sin definir, a causa de la inexistencia de sub-medidores en la mayor parte de los sistemas de riego, y pérdidas a través de la infraestructura. De esta manera pudimos reforzar la importancia adicional que tiene el estudio de sustentabilidad de uso de agua en este distrito.

Mediante la información cualitativa, recabada a través de entrevistas con los jardineros de *Fort Mason,* el personal del Parque que efectivamente maneja el consumo de agua, pudimos dar cuenta de desafíos técnicos que dificultan el mantenimiento adecuado del riego, como la falta de uniformidad en la presión del agua y las dificultades en el riego de los terraplenes debido a la inclinación y el tipo

de suelo arenoso. Al mismo tiempo, hemos constatado que la uniformidad de un paisaje conformado por césped simplifica las labores de cuidado, como el corte y riego. Incluso teniendo una gran cobertura de malezas entre las especies de gramíneas, éstas ayudan a la percepción visual del paisaje como un todo verde. Por otro lado, los jardineros de *Fort Mason* han planteado dificultades adicionales, que se relacionan con aspectos sociales del Parque, tal como las consideraciones de su acceso público, y que atiende a otros tipos de uso sin ningún tipo de restricciones, que contribuyen a la presión sobre el césped, al deterioro de la vegetación, la limpieza y el vandalismo. También hemos destacado la importancia de considerar el contexto histórico y cultural de los paisajes, ya que los paisajes históricos presentan limitaciones y restricciones en la implementación de nuevas estrategias de conservación de agua.

En ese sentido, la información cualitativa fue la que alimentó la creación de la cartografía temática. En ésta, los *Mapas A*, *B* y *C* contextualizaron sobre el estado base de los sistemas de riego. En primer lugar, el *Mapa A* puso de manifiesto la primera dificultad en la gestión del agua, ya que no todos los paisajes de *Fort Mason* son administrados por *NPS*, lo cual obstaculiza la homogeneidad en las medidas y acciones en cuanto a conservación. Por otro lado, el *Mapa B* expuso el estado actual de cada sistema de riego, siendo complementado con el *Mapa C*, que refirió a la prioridad en la actualización de nuevos sistemas de riego, a pesar de la noción subyacente de la necesidad de actualizar la infraestructura hídrica en la extensión del Parque. A su vez, el *Mapa D* combinó una serie de atributos, dando como resultado una guía sobre áreas prioritarias a ser irrigadas ante escenarios de sequía extrema.

Nuestro análisis correlativo se enfocó en el área del *Great Meadow*, debido a ser el cuadrante con datos precisos de consumo de agua. A través de información cuantitativa, utilizamos las herramientas de presupuesto de agua *WaterSense* y *WBC*, cuyos resultados han demostrado que el consumo actual de agua utilizado en irrigación en la actualidad no es sustentable, ni desde el análisis conservacionista de agua, ni desde la perspectiva de la subsistencia y salud de la vegetación ante escenarios de escasez de agua en la región.

Los resultados más destacados de la tesis en materia del potencial uso de agua se encuentran a disposición del *Draft Fort Mason Circulation and Site Plan (NPS, 2023)*. Cabe destacar que los resultados obtenidos por esta tesis son un insumo en dicho anteproyecto. En esta etapa de análisis, se puso de manifiesto que para llevar a cabo la reducción del cincuenta porciento (50%) de agua en riego que el Parque tiene como objetivo, se precisa un cambio drástico en los tipos de paisaje. Es una realidad que el enfoque tradicional de un paisaje de césped responde a usos históricos y un *zeigeist*[25] diferente del actual en su creación en el caso de *Fort Mason*. En la actualidad, también responde a usos, expectativas y tradiciones de parques recreativos urbanos, dando lugar al esparcimiento y la posibilidad de poder disfrutar una especie de suelo híbrido: natural, pero domesticado. En ese sentido, el análisis de diferentes escenarios de cobertura vegetal en el diseño del *Site Plan,* dio cuenta de la necesidad de hacer un viraje en este enfoque tradicional del paisaje con césped, a través de la incorporación de paisajes que sean tolerantes a la sequía, compuestos por vegetación nativa adaptada al clima local. Éstos, contestan a una relación más orgánica con el ambiente, pero también suponen desafíos. Los usos de un paisaje tolerante a la sequía difieren a los usos que puede tener un paisaje de césped, y para su adopción positiva es preciso también un cambio en la mentalidad y apreciación de estos paisajes como alternativas estéticas y funcionales.

Para finalizar, consideramos esencial la continuidad de otro tipo de promoción ambiental, que asista en la conciencia pública sobre la importancia de la sustentabilidad y la necesidad de adaptarse al cambio climático a través del manejo de paisajes. En ese sentido, *Fort Mason*, como parque público, tiene la posibilidad de fomentar dicha conciencia a través de sus propias acciones de gestión de riego, como la implementación de estrategias a corto y largo plazo que permitan optimizar el uso del agua, mejorar la eficiencia del riego y preservar los recursos hídricos. Solo a través de un enfoque sustentable y consciente del valor histórico y cultural de estos espacios, podremos garantizar su preservación a largo plazo y proporcionar entornos saludables y naturales para las generaciones futuras.

[25] Espíritu de la época

Referencias bibliográficas

Abraham, S., Kammeyer, C., Cooley, H. (2020). *Sustainable Landscapes in California: A Guidebook for Commercial and Industrial Site Managers.* Pacific Institute. Recuperado el 19 de febrero de 2022, de: https://pacinst.org/wp-content/uploads/2020/08/Sustainable-Landscapes-in-California-Pacific-Institute-2020.pdf

Ahern, J., Brown, P., Novotny, V. (2010). *Water-centric sustainable communities. planning, retrofitting,and building the next urban environment.* John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Estados Unidos

Armus, D. (2000). El descubrimiento de la enfermedad como problema social en Mirta Z. Lobato (directora) *El progreso, la modernización y sus límites (1880-1916)*, Nueva Historia Argentina, Tomo 5, Buenos Aires, Sudamericana, 2000

Ayuntamiento de Madrid (2018) *Guía Básica de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales en Zonas Verdes y otros Espacios Públicos.* Recuperado el 29 de abril de 2022, de: https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Agua/TODOSOBREAGUA(Informaci%C3%B3nSobreAgua)/SistemaUrbanosDrenajeSostenible/Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20de%20dise%C3%B1o%20sistemas%20de%20gesti%C3%B3n%20sostenible%20de%20aguas%20pluviales.pdf

Bailey, C., Cooley, H., Donnelly, K., Soqo, S. (2016) *Drought and equity in the San Francisco Bay Area.* Pacific Institute, California. Recuperado el 27 de mayo de 2021, de: https://pacinst.org/wpcontent/uploads/2016/06/drought_and_equity_in_the_san_francisco_bay_area-5.pdf

Baird, J., Harivandi A., Hartin, J., Henry, M. y Shaw, D. (agosto 2009). Managing turgrasses during drought. *University of California – Division of Agriculture and Natural Resources*, 8395. Recuperado el 22 de junio de 2022, de: https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8395.pdf

Baumgarten S., Lee, V., Bazo, M., Spotswood, E. (2022) *Ecological Horticulture at the Presidio.* San Francisco Estuary Institute para The Presidio of San Francisco. Eds.. SFEI Contribution No. 1080. San Francisco Estuary Institute: Richmond, Ca.

Beagan, C. y Foulds, H. (2012). *Cultural Landscape Report for Upper Fort Mason. Golden Gate National Recreation Area. Volume II: Treatment Strategy.* Recuperado el 3 de abril de 2022, de: https://www.nps.gov/goga/learn/historyculture/upload/Upper-FOMA-CLR-Vol-II-Treatment-for-web.pdf

Becerra, A., Harris, J., Herrera, C., Hevia, P., Maxwell, A. (2019). *Gestión de sequías y lluvias en la región metropolitana de Santiago: recomendaciones para un nuevo rumbo.* Recuperado el 29 de abril de 2022, de:

https://www.nrdc.org/sites/default/files/new-course-managing-drought-downpours-santiago-report-spanish.pdf

Botkin, D. B., & Beveridge, C. E. (1997). Cities as environments. *Urban Ecosystems*, *1*(1), 3–19. Recuperado el 20 de Agosto de 2022, de: https://www.researchgate.net/publication/225956568_Cities_as_environments

California Department of Water Resources (2015). *California's Most Significant Droughts: Comparing Historical and Recent Conditions.* Estado de California. Recuperado el 5 de julio de 2021, de: https://cawaterlibrary.net/wp-content/uploads/2017/05/CalSignficantDroughts_v10_int.pdf

California Department of Water Resources (enero de 2021). *Drought in California.* [Folleto] Recuperado el 10 de diciembre de 2022, de: https://water.ca.gov/-/media/DWR-Website/Web-Pages/Water-Basics/Drought/Files/Publications-And-Reports/DroughtBrochure2021update_ay11.pdf

California Department of Water Resources (Agosto de 2022a). *California's Water Supply Strategy: Adapting to a Hotter, Drier Future.* Recuperado el 10 de diciembre de 2022, de: https://resources.ca.gov/-/media/CNRA-Website/Files/Initiatives/Water-Resilience/CA-Water-Supply-Strategy.pdf

California Department of Water Resources (Agosto de 2022b). *Water Year 2022: the Drought Continues.* [Folleto] Recuperado el 10 de diciembre de 2022, de: https://water.ca.gov/-/media/DWR-Website/Web-Pages/Water-Basics/Drought/Files/Publications-And-Reports/Water-Year-2022-Brochure_ay11.pdf

California Urban Water Suppliers Water Use Map. (2020, Octubre 16). Pacific Institute. Recuperado el 7 de septiembre de 2022, de: https://pacinst.org/publication/interactive-map-of-californias-urban-water-use/

California Water Conservation Act of 2009, Cal. Water Code §§ 10520-10608 (2009)

Carballo, C. y Pereyra, A. (2012). Riesgos ambientales y eventos extremos. Sequías en Buenos Aires. En: *Segundas Jornadas Nacionales de Investigación y docencia en Geografía Argentina*. Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN. Tandil. Noviembre de 2012.

Chan et al. (2018) *'Sponge City' in China—A Breakthrough of Planning and Flood Risk Management in the Urban Context.* Land Use Policy 76 (2018): 772-78. Recuperado el 5 de septiembre de 2022, de: www.researchgate.net/publication/323738052_Sponge_City_in_China-A_breakthrough_of_planning_and_flood_risk_management_in_the_urban_context.

City and County of San Francisco. (2010). Water Efficient Irrigation Ordinance of San Francisco, Chapter 63.

Civil War at Fort Mason (29 de septiembre, 2021). National Park Service. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de: https://www.nps.gov/goga/learn/historyculture/civil-war-at-fort-mason.htm

Climate Glossary (s.f.). National Oceanic and Atmospheric Administration. Recuperado el 11 de diciembre de 2022, de: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/outreach/glossary.shtml#:~:text=Drought%20%2D%20Drought%20is%20a%20deficiency,and%20long%2Dterm%20Drought%20Assessments.

Climate of San Francisco – Monthly rainfall (s.f.). Golden Gate Weather Services. Recuperado el 7 de julio de 2022, de: https://ggweather.com/sf/monthly.html

Council on Environmental Quality (diciembre 2020). *Guiding Principles for Sustainable Federal Buildings And Associated Instructions*. Recuperado el 6 de septiembre de 2022, de: https://www.sustainability.gov/pdfs/guiding_principles_for_sustainable_federal_buildings.pdf

de Castilho, R. M. M., Freitas, R. C., & dos Santos, P. L. F. (2020). The turfgrass in landscape and landscaping. *Ornamental Horticulture*, *26*(3), 499–515. https://doi.org/10.1590/2447-536X.V26I3.2237

Dolan, S., Gilbert, C., Page, R.(1998). *A Guide to Cultural Landscape Reports: Contents, Process, and Techniques*. Cultural Landscape Guidance Documents. 0-16-042855-6. U.S. Department of the Interior, National Park Service, Park Historic Structures and Cultural Landscapes Program. Washington, DC

Draft MWELO Guidebook - H1/ Landscape, Irrigation, Water Budget Overview (s.f.). California Department of Water Resources. Recuperado el 2 de novieembre de 2022, de: https://water.ca.gov/-/media/DWR-Website/Web-Pages/Programs/Water-Use-And-Efficiency/Urban-Water-Use-Efficiency/MWELO-Files/MWELO-Guidebook/C--Landscape-Irrigation-Water-Budget-Overview.pdf

Drought Basics (s.f.). National Integrated Drought Information System. Recuperado el 13 de julio de 2022, de: https://www.drought.gov/what-is-drought/drought-basics

Early Winter storms provides much-needed Sierra snowpack (30 dic 2021). Recuperado el 13 de julio de 2022, de: https://water.ca.gov/News/News-Releases/2021/Dec-21/DWR-12-30-21-Snow-Survey

EPA Watersense (s.f.). *Water Budget Tool Quick Start Guide.* Recuperado el 5 de noviembre de 2022, de: https://www.epa.gov/sites/default/files/2017-01/documents/ws-homes-water-budget-guide.pdf

Executive Order 13.148 - Greening the Government Through Leadership in Environmental Management (2000). Presidencia de Estados Unidos, Washington D.C., Estados Unidos

Executive Order No 14008, 3 C.F.R. página 7619 (2021). https://www.federalregister.gov/documents/2021/02/01/2021-02177/tackling-the-climate-crisis-at-home-and-abroad

Executive Order No 14057, 3 C.F.R. página 70936 (2021). https://www.federalregister.gov/documents/2021/12/13/2021-27114/catalyzing-clean-energy-industries-and-jobs-through-federal-sustainability

Executive Order No 13148, 3 C.F.R. página 70936 (2003). https://www.federalregister.gov/documents/2003/07/24/03-18537/federal-acquisition-regulation-leadership-in-environmental-management-eo-13148

Foulds E. y Hoke A. (2004). *Fort Mason Historic District: Cultural Landscape Inventory, Golden Gate National Recreation Area, National Park Service*. Cultural Landscapes Inventory reports. 725240. NPS Pacific West Regional Office. Pacific West Regional Office/CLI Database

Google Earth (4 de febrero, 2022) [Fotografía aérea entrada Fort Mason calle Laguna] Recuperada el 21 de mayo de 2023, de: https://earth.google.com/web/search/Fort+Mason,+San+Francisco,+CA/@37.80547099,-122.43226264,5.33914806a,155.01917817d,35y,-12.85789363h,78.70657309t,0r/data=CogBGl4SWAolMHg4MDg1ODBkOGE4OTBkYjMxOjB4NmIzM2Y5Nzg4Yzg2MmMzNBkXh454DedCQCEl7DYDN5tewCodRm9ydCBNYXNvbiwgU2FuIEZyYW5jaXNjbywgQ0EYASABIiYKJAl267JYx440QBFx67JYx440wBkdkZ1JMY9JQCEakZ1JMY9JwA

Google Earth (4 de febrero, 2022) [Fotografía aérea de Fort Mason] Recuperada el 21 de mayo de 2023, de: https://earth.google.com/web/search/Fort+Mason,+San+Francisco,+CA/@37.80607804,-122.42900096,36.6092535a,871.37278776d,35y,-11.4502319h,53.38841285t,0r/data=CigiJgokCRnBD0UZGDNAERbBD0UZGDPAGUzTAmc6_EhAlUnTAmc6_EjA

Google Earth (4 de febrero, 2022) [Fotografía aérea zona norte sin irrigación, Great Meadow, Fort Mason] Recuperada el 21 de mayo de 2023, de: https://earth.google.com/web/search/Fort+Mason,+San+Francisco,+CA/@37.80505064,-122.43110035,13.45848598a,68.21110706d,35y,12.21165267h,67.8597242t,360r/data=CogBGl4SWAolMHg4MDg1ODBkOGE4OTBkYjMxOjB4NmIzM2Y5Nzg4Yzg2MmMzNBkXh454DedCQCEl7DYDN5tewCodRm9ydCBNYXNvbiwgU2FuIEZyYW5jaXNjbywgQ0EYASABIiYKJAl267JYx440QBFx67JYx440wBkdkZ1JMY9JQCEakZ1JMY9JwA

Gould, M. (16 octubre, 2015). *Compost increases the water holding capacity of droughty soils.* Michigan State University Extension. Recuperado el 26 de abril de 2023, de: https://www.canr.msu.edu/news/compost_increases_the_water_holding_capacity_of_droughty_soils

Governor's Office of Planning and Research - California Rural Policy Task Force (2003). *California Agriculture: Feeding the Future.* Recuperado el 28 de mayo de 2021, de: https://rural.legislature.ca.gov/sites/rural.legislature.ca.gov/files/OPR_report.pdf

Hernández-Sampieri, R., Collado, C., Baptista Lucio, M. (2014) *Metodología de la investigación.* Sexta edición. Ciudad de México, México: Mc Graw Hill

Hess, D. (2011), *McNight's Physical Geography* – Second California Edition. New Jersey, Estados Unidos: Pearson Learning Solutions. Capítulo 8

Historical Overview (s.f.) Muwekma Ohlone Tribe of the San Francisco Bay Area. Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de http://www.muwekma.org/tribalhistory/historicaloverview.html

Hodel, D., Pittenger, D. (mayo 2015). *9%: Perspective on the California drought and landscape water use.* University of California Cooperative Extension. Recuperado el 20 de noviembre de 2022, de: `https://ucanr.edu/sites/UrbanHort/files/216568.pdf

Liernur, J.F. (2000). La construcción del país urbano, en Mirta Z. Lobato (directora) El progreso, la modernización y sus límites (1880-1916), Nueva Historia Argentina, Tomo 5, Buenos Aires, Sudamericana, 2000.

Managing droughts. (2016, October). Public Policy Institute of California. Recuperado el 25 de mayo de 2021, de: https://www.ppic.org/wp-content/uploads/R_1016JM2R.pdf

Mastromauro, G. C. (2011). *Surtos epidêmicos, teoria miasmática e teoria bacteriológica:*
instrumentos de intervenção nos comportamentos dos habitantes da cidade do século XIX e início do XX. Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH, São Paulo. Recuperado el 4 de enero de 2020, de https://www.redalyc.org/pdf/863/86310102.pdf

Mosier, P. (2001). *A Brief History of Population Growth in the Greater San Francisco Bay Region*. U.S. Geological Survey, Menlo Park, California. Recuperado el 24 de mayo de 2021, de: https://pubs.usgs.gov/bul/b2188/b2188ch9.pdf

National Park Service (s.f.) *Fort Mason History Walk An Army Post at the Edge of San Francisco.* [Exhibición interpretativa]. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de: http://npshistory.com/brochures/goga/fort-mason-history-walk.pdf

National Park Service (2004). *Fort Mason Historic District – Golden Gate National Recreation Area.* Recuperado el 13 de julio de 2022, de: https://irma.nps.gov/DataStore/DownloadFile/448390

National Park Service (2006). *Management Policies 2006*. Recuperado el 1 de marzo de 2023, de: https://www.nps.gov/subjects/policy/upload/MP_2006.pdf

National Park Service (2013). *Fort Mason History Walk: A 19th Century Army Post on a San Francisco Bluff.* [Exhibición interpretativa] Exhibido en Fort Mason en 2013-actualidad. Accesible en: https://www.nps.gov/goga/planyourvisit/upload/sg-foma-web-2021.pdf

National Park Service (2015), *Alpha Sort Master FY15* [Resumen lecturas de medidores de agua Fort Mason año fiscal 2015]. Planning and Environmental Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2015), *Water & Sewer_FY15 Acct* [Resumen facturas servicio de agua y cloacal año fiscal 2015]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2016), *Alpha Sort Master FY16* [Resumen lecturas de medidores de agua Fort Mason año fiscal 2016]. Planning and Environmental Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2016), *Water & Sewer_FY16 Acct* [Resumen facturas servicio de agua y cloacal año fiscal 2016]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2017), *Alpha Sort Master FY17* [Resumen lecturas de medidores de agua Fort Mason año fiscal 2017]. Planning and Environmental Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2017), *Water & Sewer_FY17 Acct* [Resumen facturas servicio de agua y cloacal año fiscal 2017]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2018), *Alpha Sort Master FY18* [Resumen lecturas de medidores de agua Fort Mason año fiscal 2018]. Planning and Environmental Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2018), *Water & Sewer_FY18 Acct* [Resumen facturas servicio de agua y cloacal año fiscal 2018]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2019), *Alpha Sort Master FY19* [Resumen lecturas de medidores de agua Fort Mason año fiscal 2019]. Planning and Environmental Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2019), *Water & Sewer_FY19 Acct* [Resumen facturas servicio de agua y cloacal año fiscal 2019]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2020), *Alpha Sort Master FY20* [Resumen lecturas de medidores de agua Fort Mason año fiscal 2020]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2020), *Stormwater features in Fort Mason Map* [Mapa de identificación de desagües pluviales en Fort Mason]. Planning and Environmental Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2020), *Water & Sewer_FY20 Acct* [Resumen facturas servicio de agua y cloacal año fiscal 2020]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2021), *Alpha Sort Master FY21* [Resumen lecturas de medidores de agua Fort Mason año fiscal 2021]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (29 de septiembre, 2021). *Civil War at Fort Mason*. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de: https://www.nps.gov/goga/learn/historyculture/civil-war-at-fort-mason.htm

National Park Service (2021), *Water & Sewer_FY21 Acct* [Resumen facturas servicio de agua y cloacal año fiscal 2021]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2022), *Alpha Sort Master FY22* [Resumen lecturas de medidores de agua Fort Mason año fiscal 2022]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2022), *Water & Sewer_FY22 Acct* [Resumen facturas servicio de agua y cloacal año fiscal 2022]. Business Management Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2022), *Irrigation Usage Data* [Resumen consumo agua para riego en *Great Meadow* año fiscal 2014-2022]. Planning and Environmental Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (2022), *Alpha Sort Master FY22* [Resumen lecturas de medidores de agua Fort Mason año fiscal 2022]. Planning and Environmental Division, Golden Gate National Recreation Area

National Park Service (17 de marzo, 2023). *Draft Fort Mason Circulation and Site Plan* [Presentación de PowerPoint]. Planning and Environmental Division. Golden Gate National Recreation Area

National Weather Service (s.f. a) [Precipitación media mensual período 1991-2020; años hidrológicos] Recuperado el 12 de noviembre de 2022, de: https://www.weather.gov/wrh/Climate?wfo=mtr

National Weather Service (s.f. b) [Precipitación media mensual período 2013-2022; años hidrológicos] Recuperado el 12 de noviembre de 2022, de: https://www.weather.gov/wrh/Climate?wfo=mtr

Nogué, J. (2006) Geografía política. En Hiernaux, D. y Lindón, A., *Tratado de geografía humana* (2da edición, Capítulo 9). Ciudad de México, México: Anthropos Editorial

Orange Memorial Park Regional Stormwater Capture Project (s.f.). City of South San Francisco. Recuperado el 2 de mayo de 2023, de: https://www.ssf.net/departments/public-works/engineering-division/capital-improvement-program/orange-memorial-park-regional-storm-water-capture-project

Program SITES (2014) *SITES v2 Rating System*. Green Business Inc. American Society of Landscape Architects Fund, The Lady Bird Johnson Wildflower Center at The University of Texas at Austin, and the United States Botanic Garden. Disponible en: https://sustainablesites.org/resources

Regional Watersheds (s.f.). San Francisco Public Utilities Commission. Recuperado el 3 de abril de 2022, de: https://sfpuc.org/about-us/our-systems/regional-watersheds

Renda, E., *et al.* (2017). *Manual para la elaboración de mapas de riesgo*.PNUD-Ministerio de Seguridad de la Nación. Cap. 1. Buenos Aires. Disponible en: https://www.senado.gob.ar/upload/26428.pdf

San Francisco Public Utilities Commission (2015) *Water-wise gardening for San Francisco.* Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de: https://sfpuc.org/sites/default/files/learning/conservation/Water-WiseGardening-SF-Guidebook_2015.pdf

Souto, P. (2011). El concepto de paisaje. Significados y usos en la geografía contemporánea. En Benedetti, A. et al.; coordinado por Patricia Souto, *Territorio, lugar, paisaje: prácticas y conceptos básicos en geografía* (1era ed., Capítulo 3). - Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras

State of California. (2018). Senate Bill 606 & Assembly Bill 1668, California Legislation on Water Conservation and Drought Planning.

Swain, D. L. (2021). *A shorter, sharper rainy season amplifies California wildfire risk*. Geophysical Research Letters, 48, e2021GL092843. https://doi.org/10.1029/2021GL092843

The Trust for Public Land (2016). *City parks, clean water. Making great places using green infrastructure.* Recuperado el 16 de julio de 2022, de: https://www.tpl.org/sites/default/files/City%20Parks%20Clean%20Water%20report_0.pdf

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2021). *GAR Special Report on Drought 2021*. Geneva.

Urban Water Use Efficiency (s.f.). California Department of Water Resources. Recuperado el 3 de abril de 2022, de: https://water.ca.gov/programs/water-use-and-efficiency/urban-water-use-efficiency#:~:text=Water%20that%20is%20not%20used,Landscaping

Using Water Wisely: The Non-Potable Water Program (Noviembre 2017). San Francisco Public Utilities Commission. Recuperado el 31 de julio de 2022, de: https://www.sfdph.org/dph/hc/HCCommPublHlth/Agendas/2012/June%2019/non%20potable%20h20%20fact%20sheet.pdf

Water System (s.f.). San Francisco Public Utilities Commision. Recuperado el 15 de abril de 2022, de: https://sfpuc.org/about-us/our-systems/water-system

Westside Enhanced Water Recycling Project (12 de mayo, 2023). San Francisco Public Utilities Commission. Recuperado el 31 de julio de 2022, de: https://www.sfpuc.org/construction-contracts/construction-projects/westside-enhanced-water-recycling-project

What We Do (s.f.). U.S. National Park Service. Recuperado el 9 de septiembre 2022, de: https://www.nps.gov/aboutus/index.htm#:%7E:text=Follow%20Us,Our%20Mission,of%20this%20and%20future%20generations

Williams, A., Cook, E., Smerdon, J., Cook, B., Abatzoglou, J., Bolles, K., Baek, S., Badger, A., & Livneh, B. (2020, April 17). *Large contribution from anthropogenic warming to an emerging North American megadrought. Science*. Recuperado el 13 de julio de 2022, de: https://www.science.org/doi/10.1126/science.aaz9600

ANEXOS

ANEXO I: Análisis de datos de consumo de agua en *Fort Mason* años 2015-2022

Año hidrológico 2015				
Documento	**Fuente**	**Zona que abarca o dirección**	**TOTAL litros**	**Notas**
Water & sewer 2015 account	San Francisco Water Department (SFWD)	Medidor maestro 1150 Bay St.	67,644,216.8	no abarca Great Meadow (riego). Es el total sin el flow factor (el flow factor esta calculado mas abajo en la planilla)
Lectura de medidores	Lectura de medidores individuales	Fort Mason sin riego (declarado)	27,079,914.6	Uso de edificios. Muchos sistemas no tienen medidores. Riego de bldg 1 no tenía medidor en este año
Lectura de medidores	Lectura de medidores de riego	FOMA	2,018,191.3	Abarca: community garden, edificios 234, 50E&W y 204. Del edificio 204 faltan muchas lecturas
Irrigation usage data	Informes de Rainbird	Great Meadow	29,192,165.9	
USO ESTIMADO DE RIEGO			40,564,302	Factura total de agua menos uso residencial/edificios
USO MEDIDO DE RIEGO			31,210,357	Suma de todos los medidores de riego
USO NO MEDIDO DE RIEGO			9,353,945	Incluye pérdidas y uso del baño público (351)

Año hidrológico 2016				
Documento	**Fuente**	**Zona que abarca o dirección**	**TOTAL litros**	**Notas**
Water & sewer 2016 account	San Francisco Water Department (SFWD)	Medidor maestro 1150 Bay St.	76,625,692.5	no abarca Great Meadow (riego). Es el total sin el flow factor (el flow factor esta calculado mas abajo en la planilla)
Lectura de medidores	Lectura de medidores individuales	Fort Mason sin riego (declarado)	38,462,907.5	Uso de edificios. Muchos sistemas no tienen medidores. Riego de bldg 1 y 234 no tenían medidor en este año
Lectura de medidores	Lectura de medidores de riego	FOMA	2,027,087.1	Abarca: community garden, edificios 50E&W y 204.
Irrigation usage data	Informes de Rainbird	Great Meadow	24,348,783.0	
USO ESTIMADO DE RIEGO			38,162,785	Factura total de agua menos uso residencial/edificios
USO MEDIDO DE RIEGO			26,375,870	Suma de todos los medidores de riego
USO NO MEDIDO DE RIEGO			11,786,915	Incluye pérdidas

Año hidrológico 2017				
Documento	**Fuente**	**Zona que abarca o dirección**	**TOTAL litros**	**Notas**
Water & sewer 2017 account	San Francisco Water Department (SFWD)	Medidor maestro 1150 Bay St.	76,665,181.9	no abarca Great Meadow (riego). Es el total sin el flow factor (el flow factor esta calculado mas abajo en la planilla)
Lectura de medidores	Lectura de medidores individuales	Fort Mason sin riego (declarado)	21,221,727.7	Uso de edificios. Muchos sistemas no tienen medidores. Riego de 234 no tenía medidor en este año. Medidor de edificio 1 fue agregado el último mes
Lectura de medidores	Lectura de medidores de riego	FOMA	2,680,259.6	Abarca: community garden, edificios 50E&W, 204 y un mes de edificio 1.
Irrigation usage data	Informes de Rainbird	Great Meadow	27,941,676.7	
USO ESTIMADO DE RIEGO			55,443,454	Factura total de agua menos uso residencial/edificios
USO MEDIDO DE RIEGO			30,621,936	Suma de todos los medidores de riego
USO NO MEDIDO DE RIEGO			24,821,518	Incluye pérdidas

Año hidrológico 2018				
Documento	**Fuente**	**Zona que abarca o dirección**	**TOTAL litros**	**Notas**
Water & sewer 2018 account	San Francisco Water Department (SFWD)	Medidor maestro 1150 Bay St.	86,329,454.8	no abarca Great Meadow (riego). Es el total sin el flow factor (el flow factor esta calculado mas abajo en la planilla)
Lectura de medidores	Lectura de medidores individuales	Fort Mason sin riego (declarado)	20,332,750.6	Uso de edificios. Muchos sistemas no tienen medidores. Riego de 234 no tenía medidor en este año.
Lectura de medidores	Lectura de medidores de riego	FOMA	3,571,382.9	Abarca: community garden, edificios 1, 50E&W, 204
Irrigation usage data	Informes de Rainbird	Great Meadow	30,470,336.3	
USO ESTIMADO DE RIEGO			65,996,704	Factura total de agua menos uso residencial/edificios
USO MEDIDO DE RIEGO			34,041,719	Suma de todos los medidores de riego
USO NO MEDIDO DE RIEGO			31,954,985	Incluye pérdidas

Año hidrológico 2019				
Documento	**Fuente**	**Zona que abarca o dirección**	**TOTAL litros**	**Notas**
Water & sewer 2019 account	San Francisco Water Department (SFWD)	Medidor maestro 1150 Bay St.	70,532,026.6	no abarca Great Meadow (riego). Es el total sin el flow factor (el flow factor esta calculado mas abajo en la planilla)
Lectura de medidores	Lectura de medidores individuales	Fort Mason sin riego (declarado)	18,060,039.7	Uso de edificios. Muchos sistemas no tienen medidores. Riego de 234 no tenía medidor en este año.
Lectura de medidores	Lectura de medidores de riego	FOMA	3,299,439.1	Abarca: community garden, edificios 1, 50E&W, 204
Irrigation usage data	Informes de Rainbird	Great Meadow	28,207,049.3	
USO ESTIMADO DE RIEGO			52,471,987	Factura total de agua menos uso residencial/edificios
USO MEDIDO DE RIEGO			31,506,488	Suma de todos los medidores de riego
USO NO MEDIDO DE RIEGO			20,965,499	Incluye pérdidas

Año hidrológico 2020				
Documento	**Fuente**	**Zona que abarca o dirección**	**TOTAL litros**	**Notas**
Water & sewer 2020 account	San Francisco Water Department (SFWD)	Medidor maestro 1150 Bay St.	72,708,455.6	no abarca Great Meadow (riego). Es el total sin el flow factor (el flow factor esta calculado mas abajo en la planilla)
Lectura de medidores	Lectura de medidores individuales	Fort Mason sin riego (declarado)	16,874,297.9	Uso de edificios. Muchos sistemas no tienen medidores. Riego de 234 arreglado los últimos 2 meses
Lectura de medidores	Lectura de medidores de riego	FOMA	7,095,864.6	Abarca: community garden, edificios 1, 50E&W, 204 y 2 meses de 234
Irrigation usage data	Informes de Rainbird	Great Meadow	27,370,378.2	
USO ESTIMADO DE RIEGO			55,834,158	Factura total de agua menos uso residencial/edificios
USO MEDIDO DE RIEGO			34,466,243	Suma de todos los medidores de riego
USO NO MEDIDO DE RIEGO			21,367,915	Incluye pérdidas

Año hidrológico 2021				
Documento	**Fuente**	**Zona que abarca o dirección**	**TOTAL litros**	**Notas**
Water & sewer 2021 account	San Francisco Water Department (SFWD)	Medidor maestro 1150 Bay St.	57,994,657.8	no abarca Great Meadow (riego). Es el total sin el flow factor (el flow factor esta calculado mas abajo en la planilla)
Lectura de medidores	Lectura de medidores individuales	Fort Mason sin riego (declarado)	9,695,695.6	Uso de edificios. Muchos sistemas no tienen medidores. Riego de 234 arreglado los últimos 2 meses
Lectura de medidores	Lectura de medidores de riego	FOMA	2,859,688.0	Abarca: community garden, edificios 1, 50E&W, 204 y 2 meses de 234
Irrigation usage data	Informes de Rainbird	Great Meadow	17,963,079.3	
USO ESTIMADO DE RIEGO			48,298,962	Factura total de agua menos uso residencial/edificios
USO MEDIDO DE RIEGO			20,822,767	Suma de todos los medidores de riego
USO NO MEDIDO DE RIEGO			27,476,195	Incluye pérdidas

Año hidrológico 2022				
Documento	**Fuente**	**Zona que abarca o dirección**	**TOTAL litros**	**Notas**
Water & sewer 2022 account	San Francisco Water Department (SFWD)	Medidor maestro 1150 Bay St.	51,935,961.5	no abarca Great Meadow (riego). Es el total sin el flow factor (el flow factor esta calculado mas abajo en la planilla)
Lectura de medidores	Lectura de medidores individuales	Fort Mason sin riego (declarado)	16,937,847.3	Uso de edificios. Muchos sistemas no tienen medidores. Riego de 234 arreglado los últimos 2 meses
Lectura de medidores	Lectura de medidores de riego	FOMA	5,542,900.2	Abarca: community garden, edificios 1, 50E&W, 204 y 2 meses de 234
Irrigation usage data	Informes de Rainbird	Great Meadow	20,857,046.9	
USO ESTIMADO DE RIEGO			34,998,114	Factura total de agua menos uso residencial/edificios
USO MEDIDO DE RIEGO			26,399,947	Suma de todos los medidores de riego
USO NO MEDIDO DE RIEGO			8,598,167	Incluye pérdidas

ANEXO II: Tabla de atributos de mapas creados en SIG – mayo 2022

Name	Polygon ID	System type	System conditions	Requires new system	Recommended system	Historic contributing	Tenant	Visitation	Major fix needed	Current status	Comments	Mgmt.	Needs mowing	Metered	Irrigate during drought	Metros cuadrados
GM elipse lawn	1	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	No	No	Medium	Fix booster pump for appropriate pressure	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	Yes	Yes	3,130.20
Above Madonna next to Community Garden	2	Automatic multiple controllers sprinkler head	Poor	No	N/A	No	No	Low	Booster pump	Dysfunctional / needs repair to be used	Determine if irrigate in the future	NPS	Yes, seasonal	Yes	No	1,715.90
Berms in front of 201	3	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	No	No	High	Fix booster pump for appropriate pressure	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	Yes	Yes	3,847.80
Great Meadow palms and Burton statue	4	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	No	No	High	Fix booster pump for appropriate pressure	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	Yes	Yes	19,123.60
Laguna close to eucalyptus	5	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	No	No	Medium	Fix booster pump for appropriate pressure	Functional & Off	-	NPS	Yes, seasonal	Yes	No	2,977.40
Laguna St. strip	6	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	No	No	N/A	Fix booster pump for appropriate pressure	Functional & Off	-	NPS	Yes, seasonal	Yes	No	709.9
South parking lot lawn Bay St.	7	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	No	No	Medium	Fix booster pump for appropriate pressure	Functional & Off	-	NPS	Yes, frequent	Yes	No	9,747.70
Bat street strip	8	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	No	No	N/A	-	Functional & Off	-	NPS	Yes, seasonal	Yes	No	858
South parking lot strip	9	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	Automatic drip	No	No	N/A	-	Functional & Off	If keep, propose to change to natives and drip	NPS	Yes, seasonal	No	No	1,136.20
101 back lawn	10	Automatic multiple controllers sprinkler head	Poor	No	N/A	Yes	No	Low	New valves	Functional & Off		NPS	Yes, seasonal	No	No	186.2
101 front lawn	11	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	N/A	New valves	Functional & On	Keep front yard	NPS	Yes, frequent	No	Yes	28.4
101 front lawn	11	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	N/A	New valves	Functional & On	Keep front yard - aesthetic	NPS	Yes, frequent	No	Yes	30.4

Name	Polygon ID	System type	System conditions	Requires new system	Recommended system	Historic contributing	Tenant	Visitation	Major fix needed	Current status	Comments	Mgmt.	Needs mowing	Metered	Irrigate during drought	Metros cuadrados
West 101 hedge	11	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	N/A	-	Functional & On	-	NPS	No	No	Yes	43.1
101 big lawn	12	Automatic multiple controllers sprinkler head	Poor	Yes	Automatic drip	Yes	No	Low	Leakly valves	Dysfunctional / needs repair to be used	If reconvert, drip recommended with trees and natives	NPS	Yes, seasonal	No	No	1,705.20
Colonel's row back yard - quarters 50	13	Manual sprinkler head	Poor	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	N/A	-	Functional & On	Divide front and back yards, irrig front	Gaetani	Yes, frequent	Yes	Yes	265.6
Colonel's row front yard - quarters 50	14	Manual sprinkler head	Poor	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	Medium	-	Functional & On	Divide front and back yards, irrig front	NPS	Yes, frequent	No	Yes	499.4
Colonel's row front yard - quarters 46 through 49	15	Manual sprinkler head	Poor	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	Medium	-	Functional & On	Divide front and back yards, irrig front	NPS	Yes, frequent	No	Yes	1,378.80
Colonel's row back yard - quarters 46 through 49	16	Manual sprinkler head	Poor	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	N/A	-	Functional & On	Divide front and back yards, irrig front	Gaetani	Yes, frequent	No	Yes	1,126.70
Colonel's row North lawn and pine trees	17	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	Low	New valves	Functional & On	Reyes has blueprints for new system for whole Colonel's row area	NPS	Yes, frequent	No	Yes	1,555.50
Colonel's Row oval lawn	18	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	Yes	Medium	New valves	Functional & On	Not included in the proposed irrigation blueprint	NPS	Yes, frequent	No	Yes	2,572.90
Colonel's row front yard - quarters 41 through 44	19	Manual sprinkler head	Poor	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	Medium	-	Functional & On	May divide this area into front and back and put back off	NPS	Yes, frequent	No	Yes	1,430.40
Colonel's row back yard - quarters 41 through	20	Manual sprinkler head	Poor	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	N/A	-	Functional & On	May divide this area into front and back and put back off	Gaetani	Yes, frequent	No	Yes	755.9
Entrance triangle palm	21	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	Low	New valves	Functional & On	Same controller as 23 & 24. Entrance	NPS	Yes, frequent	No	Yes	173.7

Name	Polygon ID	System type	System conditions	Requires new system	Recommended system	Historic contributing	Tenant	Visitation	Major fix needed	Current status	Comments	Mgmt.	Needs mowing	Metered	Irrigate during drought	Metros cuadrados
Bus stop East	22	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	Medium	New valves	Functional & On	Same controller as 22& 24	NPS	Yes, frequent	No	Yes	214.8
Bus stop West	23	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	Low	New valves	Functional & On	Same controller as 22& 23	NPS	Yes, frequent	No	Yes	159.2
201 South strip lawn	24	Underground	Good	No	N/A	Yes	No	N/A	-	Functional & On	HQ	NPS	Yes, frequent	No	Yes	143.9
201 lawns	25	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	N/A	New valves	Functional & On		NPS	Yes, frequent	No	Yes	1,050.80
201 Southeast planters	26	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	N/A	-	Functional & On	-	NPS	No	No	Yes	121
201 East strip lawn	27	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	N/A	-	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	No	Yes	74.1
Chapel lawn	28	Manual sprinkler head	Fair	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	High	Has 2 valves. Needs new ones and controller	Functional & On	Irrigation usage might be estimated with Chapel meter. Chapel operations don't need much water	NPS	Yes, frequent	No	Yes	485
Quarters 231 & 232	29	Automatic multiple controllers sprinkler head	N/A	N/A	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	Medium	-	Functional & On	Ask Gaetani for conditions	Gaetani	Yes, frequent	No	Yes	995.5
Quarters 234	30	Automatic multiple controllers sprinkler head	N/A	N/A	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	Medium	-	Functional & On	Ask Gaetani for conditions	Gaetani	Yes, frequent	Yes	-	499.2
Quarters 235 through 239	31	Automatic multiple controllers sprinkler head	N/A	N/A	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	Medium	-	Functional & On	Ask Gaetani for conditions	Gaetani	Yes, frequent	No	Yes	1,746.10
204 South lawn	32	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	N/A	New valves and controller	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	No	Yes	98.8
204 lawns	33	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	No	N/A	New valves and controller	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	No	Yes	74.9
204 Northeast planters	34	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	N/A	-	Functional & On	-	NPS	No	No	Yes	21.9

Name	Polygon ID	System type	System conditions	Requires new system	Recommended system	Historic contributing	Tenant	Visitation	Major fix needed	Current status	Comments	Mgmt.	Needs mowing	Metered	Irrigate during drought	Metros cuadrados
204 North lawn	35	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	No	N/A	-	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	No	Yes	90
Community Garden	36	Manual_hose	N/A	N/A	N/A	No	Yes	High	-	Functional & On	-	Community Garden	No	Yes	Yes	5,446.10
Hostel lawn/ Parade Ground	37	Automatic multiple controllers sprinkler head	Poor	Yes	Automatic single controller sprinklear head	Yes	No	Medium	New valves, controller, fix booster pump and relocate several sprinkler heads watering out of target areas	Functional & Off	-	NPS	Yes, seasonal	No	Yes	953.9
Cannon south-west lawn	38	Automatic single controller sprinkler head	Poor	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	No	Low	-	Dysfunctional & abandoned	Replace system if need to irrigate this area	NPS	Yes, seasonal	No	No	1,510.60
Bunker lawn	39	Automatic single controller sprinkler head	Poor	No	N/A	Yes	No	Low	-	Dysfunctional & abandoned	A couple of trails and terraces	NPS	Yes, seasonal	No	No	731.4
Quarters 4 North lawn	40	Automatic single controller sprinkler head	Poor	Yes	Automatic single controller sprinklear head	Yes	Yes	Low	-	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	No	Yes	500.7
Quarters 4 rose/garden beds	41	Manual_hose	N/A	Yes	Automatic drip	Yes	Yes	Low	-	N/A	Planters	NPS	No	N/A	Yes	42.5
Quarters 4 garden beds	42	Manual_hose	N/A	Yes	Automatic drip	Yes	Yes	Low	-	N/A	Planters	NPS	No	N/A	Yes	34.9
Quarters 4 East slope	43	Automatic multiple controllers sprinkler head	Poor	Yes	Automatic drip	Yes	No	Low	-	Dysfunctional / needs repair to be used	Next to East Black Point. If keep, plant natives	NPS	Yes, seasonal	No	No	557
East Black Point gardens	44	Manual_hose	N/A	Yes	Automatic drip	Yes	No	Medium	-	N/A	System not in place. Will work during establishment period.	NPS	No	No	Yes	2,532.60
Quarters 3 upper-west lawn/trees and lower-mid-east lawn (magnolia)	45	Manual sprinkler head	Poor	Yes	Automatic single controller sprinklear head	Yes	Yes	Low	New valves	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	No	Yes	529.4
Franklin St. roundabout	46	Automatic single controller sprinkler head	Poor	No	N/A	Yes	No	N/A	-	Functional & Off	Plants don't grow under the tree	NPS	No	No	No	425.9

Name	Polygon ID	System type	System conditions	Requires new system	Recommended system	Historic contributing	Tenant	Visitation	Major fix needed	Current status	Comments	Mgmt.	Needs mowing	Metered	Irrigate during drought	Metros cuadrados
Franklin St. strip	47	Automatic multiple controllers sprinkler head	Fair	Yes	Automatic single controller sprinklear head	Yes	Yes	Medium	New valves	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	No	Yes	1,064.50
Quarters 2 West lawn	48	Manual sprinkler head	Poor	Yes	Automatic single controller sprinklear head	Yes	Yes	Low	-	Functional & On	Add drip to rose bed; usually dry	NPS	Yes, frequent	No	Yes	322.7
Quarters 2 driveway circle	49	Manual_hose	Poor	Yes	Automatic single controller sprinklear head	Yes	Yes	Low	New valve	Dysfunctional / needs repair to be used	Single valve	NPS	Yes, frequent	No	Yes	100.4
Quarters 2 East lawn	50	Automatic multiple controllers sprinkler head	Poor	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	Low	-	Dysfunctional & abandoned	If keep, replace. Has 2 valves	NPS	Yes, seasonal	No	No	1,401.20
Officers Club East strip	51	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	Yes	Yes	High	-	Functional & On	Need info from FMC. Usually mussy and over-watered	Fort Mason Center	Yes, frequent	No	Yes	1,307.10
Officers Club West strip	52	Automatic drip	Fair	No	N/A	Yes	Yes	High	-	Functional & Off	Need info from FMC	Fort Mason Center	No	No	Yes	138.6
Officers Club buxus circle	53	Manual_hose	Poor	-	-	Yes	Yes	High	-	-	-	Fort Mason Center	-	-	Yes	141.1
Officers Club lawn	54	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	Yes	Yes	High	New valves	Functional & On	Entrance	NPS	Yes, frequent	No	Yes	2,100.90
General's Residence West side strips	55	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	Yes	No	N/A	-	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	No	Yes	295.2
Officers Club South strip	56	Automatic multiple controllers sprinkler head	Poor	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	No	N/A	New valves to work	Dysfunctional & abandoned	Entrance	NPS	Yes, seasonal	No	No	462.9
Quarters 9 front lawn	57	Automatic single controller sprinkler head	Poor	Yes	Automatic single controller sprinklear head	Yes	Yes	Low	-	Dysfunctional & abandoned	If reconvert, needs a new system	NPS	Yes, seasonal	No	No	526.6
Quarters 9 back lawn	58	Automatic multiple controllers sprinkler head	Poor	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	Low	New valves and controller	Functional & On	-	Gaetani	Yes, frequent	No	Yes	181.5
Van Ness strip	59	Automatic drip	Good	No	N/A	Yes	No	Low	-	Functional & Off	On during trees establishment	NPS	Yes, seasonal	No	No	1,588.50
Quad East lawn	60	Automatic single controller sprinkler head	Fair	Yes	Automatic multiple controllers sprinkler head	Yes	Yes	Medium	New valves	Functional & On	-	NPS	Yes, frequent	No	No	1,879.70
Quad North lawn	61	Automatic single controller sprinkler head	Fair	Yes	Automatic single controller sprinklear head	Yes	No	Low	New valves and controllers	Functional & On	Entrance	NPS	Yes, frequent	No	Yes	1,034
Quad hydrangeas area lawn	62	Automatic single controller sprinkler head	Fair	No	N/A	Yes	No	Low	New valves	Functional & On	Entrance	NPS	Yes, frequent	No	Yes	114.4

Name	Polygon ID	System type	System conditions	Requires new system	Recommended system	Historic contributing	Tenant	Visitation	Major fix needed	Current status	Comments	Mgmt.	Needs mowing	Metered	Irrigate during drought	Metros cuadrados
East entrance island	63	Automatic drip	Good	No	N/A	No	No	N/A	-	Functional & On	Entrance	NPS	No	No	Yes	320.8
Center entrance island	64	Automatic drip	Good	No	N/A	No	No	N/A	-	Functional & On	Entrance	NPS	No	No	Yes	425.9
West entrance island	65	Automatic drip	Good	No	N/A	No	No	N/A	-	Functional & On	Entrance	NPS	No	No	Yes	779
Entrance strip planters	66	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	Yes	No	N/A	-	Functional & On	Entrance. Same solar controller as	NPS	No	No	Yes	21.3
Quad strip planters Bay St. West	67	Automatic multiple controllers sprinkler head	Good	No	N/A	Yes	No	N/A	-	Functional & On	Entrance. Same controller as in 18 & 55	NPS	Yes, seasonal	No	Yes	109.1
Quad strip planters Bay St. west sidewalk	68	Automatic single controller sprinkler head	Poor	No	N/A	Yes	No	N/A	-	Functional & Off	-	NPS	Yes, seasonal	No	No	43.4
Unincorporated GM area	A	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	No	Low	-	N/A	-	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	9,090.10
The squeeze area	B	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	No	High	-	N/A	North-west entrance	NPS	No	N/A	N/A	49.2
West side berms	C	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	No	N/A	-	N/A	-	NPS	No	N/A	N/A	1,709.40
Berms behind 112 and restrooms	D	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	No	N/A	-	N/A	-	NPS	No	N/A	N/A	3,070.30
Exercise equipment planter area	E	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	No	Medium	-	N/A	-	NPS	No	N/A	N/A	343.8
Bay St parking lot islands	F	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	No	N/A	-	N/A	-	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	66.4
Bay St parking lot islands	F	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	No	N/A	-	N/A	-	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	38.3
Bay St parking lot islands	F	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	No	N/A	-	N/A	-	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	57.6
Bay Street planters	G	No irrigation system	N/A	No	N/A	-	No	N/A	-	N/A		NPS	Yes, seasonal	No	N/A	235.9
Bay Street Redwoods	H	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	No	N/A	-	N/A		NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	267.9
102 big lawn	I	No irrigation system	N/A	No	Automatic drip	Yes	No	Low	-	N/A	If reconvert, drip recommended with trees and natives	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	817
101 planter east strips	J	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	No	N/A	-	N/A	-	NPS	No	N/A	N/A	18.4
101 back lawn	J	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	No	N/A		N/A	Bare soil	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	11.2
201 South planters	K	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	No	N/A		N/A		NPS	Yes, seasonal	No	N/A	70.5
North Community Garden fence	L	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	No	Low	-	N/A	-	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	1,500.70
Hostel eucalyptus area	M	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	No	Low	-	N/A	-	NPS	No	N/A	N/A	5,914.60

Name	Polygon ID	System type	System conditions	Requires new system	Recommended system	Historic contributing	Tenant	Visitation	Major fix needed	Current status	Comments	Mgmt.	Needs mowing	Metered	Irrigate during drought	Metros cuadrados
Hostel lawn Parade Grounds outer strip	N	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	No	N/A	Sprinkler heads out of target area	Functional & Off	-	NPS	Yes, seasonal	No	N/A	361.6
Hostel planters strip	O	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	Yes	N/A	-	N/A	Hose watered?	Hostel International	No	N/A	N/A	10.8
Hostel planters strip	O	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	Yes	N/A	-	N/A	Hose watered?	Hostel International	No	N/A	N/A	18.5
Hostel planters strip	O	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	Yes	N/A	-	N/A	Hose watered?	Hostel International	No	N/A	N/A	9.3
Back Hostel vegetation	P	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	Yes	N/A	-	N/A	Hose watered?	Hostel International	No	N/A	N/A	129.9
Back Hostel vegetation above McDowell	P	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	Yes	N/A	-	N/A	Hose watered?	Hostel International	No	N/A	N/A	385.8
Black Point lawn in front of Q4	Q	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	No	N/A	-	N/A	-	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	257.6
Quarters 4 raised beds	R	No irrigation system	N/A	Yes	Automatic drip	Yes	Yes	N/A	-	N/A		NPS	No	N/A	N/A	56.1
Quarters 3 entrance hillside planters	S	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	Yes	Low	-	N/A	Tenant installed and maintains a drip irrigation system. Need more info	Gaetani	No	No	N/A	56.1
Quarters 7 perimeter	T	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	Yes	Low	-	N/A	Hose watered? Wood chips?	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	976.1
Quad hydrangeas area	U	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	No	N/A		N/A	Entrance	NPS	No	N/A	N/A	193.6
Quad East vegetation	V	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	Yes	Medium	-	N/A	-	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	1,359.70
Quad West vegetation	W	No irrigation system	N/A	No	N/A	Yes	Yes	Medium	-	N/A	-	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	1,445
Quad strip planters Bay & Van Ness	X	No irrigation system	N/A	No	N/A	No	No	N/A	-	N/A	-	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	405.2
Quad strip planters Bay St. center sidewalk	Y	No irrigation system	N/A	No	N/A	-	No	N/A	-	N/A	-	NPS	Yes, seasonal	N/A	N/A	265.7