

**Gema Villalba Vila**

Tutor: José Durán Fernández

Grado en Fundamentos de la Arquitectura  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Octubre de 2019

**Masdar:** comunidad sostenible en el desierto  
Una visión contemporánea de **Nueva Gourná**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA



**Gema Villalba Vila**

Tutor: José Durán Fernández

Grado en Fundamentos de la Arquitectura  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Octubre de 2019

**Masdar:** comunidad sostenible en el desierto  
Una visión contemporánea de **Nueva Gourná**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA



*"Cada vez que el hombre realiza un experimento, aprende más. Es imposible que aprenda menos"*

R. Buckminster Fuller. *Operating Manual for Spaceship Earth*, 1968



## **Resumen**

En 1946, se encarga al arquitecto Hassan Fathy el planeamiento de Nueva Gurna, una villa situada en la orilla oeste del Nilo que surge por la necesidad de realojar a siete mil campesinos, cuyas viviendas estaban anexionadas a las valiosas tumbas de Thebas. Seis décadas después, a escasos kilómetros de Abu Dhabi nace el proyecto de Masdar City, diseñado por el estudio de arquitectos Foster + Partners, con el objetivo de ser la primera ciudad del mundo neutra en carbono. A pesar de los años y la distancia que los separa, son dos proyectos experimentales que basan su desarrollo en los principios de la arquitectura tradicional árabe.

El objetivo de este trabajo es estudiar ambas propuestas urbanas, para conocer cuáles son las estrategias proyectuales empleadas en cada caso para enfrentarse al cálido clima del desierto de forma sostenible. Para ello se realizará un análisis de cada proyecto a través de dos aspectos principales: la morfología urbana y los elementos de regulación climática con la finalidad de extraer los aspectos más favorables de esta fusión, entre el presente y el pasado, que puedan ofrecer una visión próspera para las ciudades del futuro.

## **Palabras clave**

Planeamiento urbano, estrategias bioclimáticas, arquitectura vernácula, Masdar y Nueva Gurna

## **Resum**

Al 1946, s'encarrega a l'arquitecte Hassan Fathy el planejament de Nova Gourná, una vila situada a la riba oest del Nil que sorgeix per la necessitat de reallotjar a set mil camperols, els habitatges dels quals estaven annexionats a les valuoses tombes de Thebas. Sis dècades després, a escassos quilòmetres d'Abu Dhabi naix el projecte de Masdar City, dissenyat per l'estudi d'arquitectes Foster + Partners, amb l'objectiu de ser la primera ciutat del món neutra en carboni. Malgrat els anys i la distància que els separa, són dos projectes experimentals que basen el seu desenvolupament en els principis de l'arquitectura tradicional àrab.

L'objectiu d'aquest treball és estudiar les dues propostes urbanes per conèixer quines són les estratègies projectuals emprades en cada cas per enfrontar-se al càlid clima del desert de forma sostenible. Es realitzarà un anàlisi de cada projecte a través de dos aspectes principals: la morfologia urbana i els elements de regulació climàtica amb la finalitat d'extraure els aspectes més favorables, d'aquesta fusió, entre el present i el passat, que puguin oferir una visió pròspera per a les ciutats del futur.

## **Paraules clau**

Planejament urbà, estratègies bioclimàtiques, arquitectura vernacle, Masdar i Nova Gourná



## **Abstract**

In 1946, the architect Hassan Fathy was commissioned to plan New Gourna, a village located on the west bank of the Nile. It arises from the need to relocate seven thousand peasants, whose homes were annexed to the valuable tombs of Thebas. Six decades later, a few kilometers away from Abu Dhabi, the Masdar City project was born, designed by Foster + Partners architects studio, with in order to be the first carbon-neutral city in the world. Despite the years and the distance that separates them, they are two experimental projects base their development on the principles of traditional Arabic architecture.

The objective of this project is to study both urban proposals to know the projectual strategies used in each case to deal with warm desert climate in a sustainable way. For that reason, it will be analyze each project through two main aspects: urban morphology and climate regulation elements with the purpose of extracting the most favorable aspects of this fusion, between present and past, that can offer a prosperous vision for future cities.

## **Key words**

Urban planning, bioclimatic strategies,  
vernacular architecture, Masdar and New Gourna

## Indice

<b>1. Planteamiento del estudio</b>	<b>13</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>19</b>
2.1 Un reflejo distante. Tiempo, lugar y escala	20
2.2 Condiciones climáticas	22
2.3 Detrás del planeamiento urbano	24
<b>3. Nueva Gourná</b>	<b>26</b>
3.1 El nacimiento de la nueva Gourná	28
3.2 Morfología urbana	30
3.2.1 El recorrido arquitectónico de Hassan Fathy en Nueva Gourná	32
3.2.2 El espacio intermedio: el límite entre lo público y lo privado	34
3.2.3 La identidad de la villa a través de sus edificios	36
3.3 Elementos de regulación climática	39
3.3.1 Malqaf	40
3.3.2 Mashrabiya	42
3.3.3 Claustum	44
<b>4. Masdar</b>	<b>46</b>
4.1 ¿Cómo surge 'Masdar City'?	48

4.2 Metas y objetivos	51
4.3 Emplazamiento	52
4.4 Morfología urbana	54
4.4.1 Noroeste y sureste	55
4.4.2 El recinto urbano	56
4.4.3 Recorridos urbanos	58
4.4.4 Uso mixto del suelo	60
4.4.5 De la compacidad a la porosidad: la manzana abierta	62
4.5 Elementos de regulación climática	66
4.5.1 Torre de viento contemporánea	66
4.5.2 Mashrabiya	68
4.5.3 Doble función de las placas solares fotovoltaicas	70
4.5.4 Innovación en fachada: materialidad y diseño	72
<b>5. Reflexiones</b>	<b>75</b>
5.1 La individualidad frente a lo genérico	76
4.2 La figura del arquitecto	78
<b>6. Conclusiones</b>	<b>81</b>
<b>7. Bibliografía y relación de figuras</b>	<b>85</b>



# **1. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

## **Identificación del tema**

El Trabajo Final de Grado propuesto toma como objeto inicial de estudio el análisis del proyecto de Masdar, un experimento de comunidad sostenible en el desierto arábigo que propone ser un ejemplo para las ciudades del futuro a través del desarrollo e investigación en energías renovables.

Con el fin de profundizar en su planeamiento urbano y para poder valorar si realmente puede llegar a ser una ciudad sostenible, se propone el análisis del proyecto de Nueva Gourná. Un núcleo urbano referente de la arquitectura tradicional árabe en el cual se ven reflejadas muchas de las estrategias proyectuales que han sido utilizadas en Masdar.

La decisión de escoger en concreto estos proyectos viene dada por la voluntad de contemplar las distintas soluciones que pueden plantearse en dos proyectos que comparten las mismas intenciones y que, además, tienen la peculiaridad de partir de una economía totalmente opuesta.

## **Hipótesis y objetivos**

Este trabajo parte de la premisa de que a través de los referentes arquitectónicos del pasado y con la tecnología de la que se dispone hoy en día es posible proyectar espacios que respondan adecuadamente al medio ambiente y brinden una calidad de vida óptima a sus habitantes.

A través de esta hipótesis se plantean los siguientes objetivos:

1. Conocer en profundidad los proyectos de Masdar City y Nueva Gourná.
2. Comparar ambas propuestas en calidad de 'ciudad sostenible'.
3. Poner en valor la arquitectura vernácula de la cual pueden extraerse lecciones aplicables en las ciudades actuales.

## Metodología

Para la realización del presente trabajo, con la intención de alcanzar los objetivos planteados se ha empleado el siguiente procedimiento, dividido en tres partes:

En primer lugar, se presentan los proyectos de Nueva Gourná y Masdar a través de su ubicación espacial y temporal donde también se muestra un primer acercamiento gráfico a ambos. Esta presentación está acompañada de una breve introducción que parte de un estudio histórico para poder conocer mejor las bases de cada proyecto.

En segundo lugar, se estudia más detalladamente cada planeamiento mediante una serie de conceptos propuestos por la autora que se agrupan en dos bloques: por una parte, la morfología urbana y, por otra parte, los elementos de regulación climática. A través de este análisis comparativo se desvelan las trazas específicas y las soluciones concretas empleadas para cada proyecto.

Finalmente, tras haber realizado el análisis y conocer las semejanzas y diferencias entre ambos, se reflexiona a modo de valoración personal, sobre las diferentes propuestas y cuales se consideran, bajo el punto de vista de la autora, más acertadas. A partir de dichas reflexiones se extraen una serie de conclusiones con la finalidad de reflejar las lecciones aprendidas de este estudio comparativo.

Para llevar a cabo la totalidad del trabajo se ha realizado una amplia búsqueda de información a través de material bibliográfico y filmo-gráfico relacionado con la arquitectura árabe y las ciudades sostenibles, para así conocer en profundidad la temática que se aborda. Finalmente, para proceder al estudio analítico, se ha concretado esta búsqueda en una selección específica de aquellos documentos que están estrictamente relacionados con los proyectos de Masdar y Nueva Gourná, siendo consultados mayoritariamente los libros escritos por el propio arquitecto de Nueva Gourná, Hassan Fathy, y los documentos oficiales del máster plan de Masdar.

Como herramienta de análisis para documentar gráficamente los proyectos de Masdar y Nueva Gourná se ha elaborado un total de 25 dibujos propios, en los que se pretende representar de la mejor manera posible las características que definen a cada proyecto.

En el caso del planeamiento de Nueva Gourná, su trazado se ha realizado mediante el apoyo del plan elaborado por Hassan Fathy, que se encuentra en su propio libro “Architecture for the poor”, 1973 y a través de Google Earth. Por otra parte, para la elaboración del planeamiento de Masdar los documentos de apoyo seleccionados han sido, el documento oficial del Master Plan de 2012 proporcionado por la empresa Masdar Clean Energy en su página web ([www.masdarcity.ae](http://www.masdarcity.ae)) y Google Earth.



Masdar: comunidad sostenible en el desierto. Una visión contemporánea de Nueva Gourna



## 2. INTRODUCCIÓN

## 2.1 Un reflejo distante. Tiempo, lugar y escala

Masdar y Nueva Gourná son dos proyectos de planeamiento urbano de nueva planta ubicados en dos países de clima desértico donde predomina la cultura árabe. A pesar de sus notorias diferencias en cuanto a escala, emplazamiento y las décadas que los separa, comparten más similitudes de las que aparentemente pueda parecer.

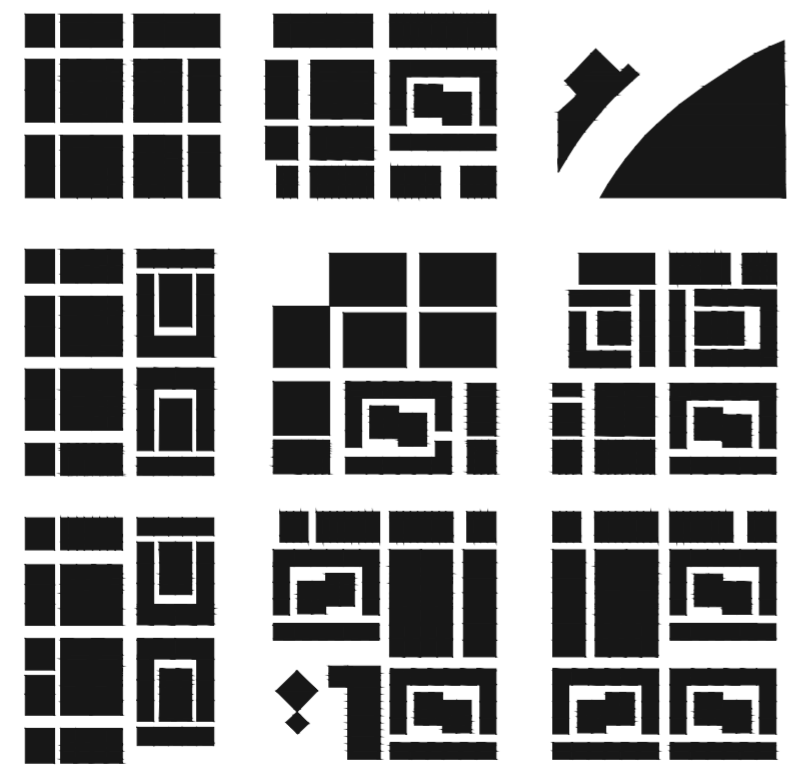
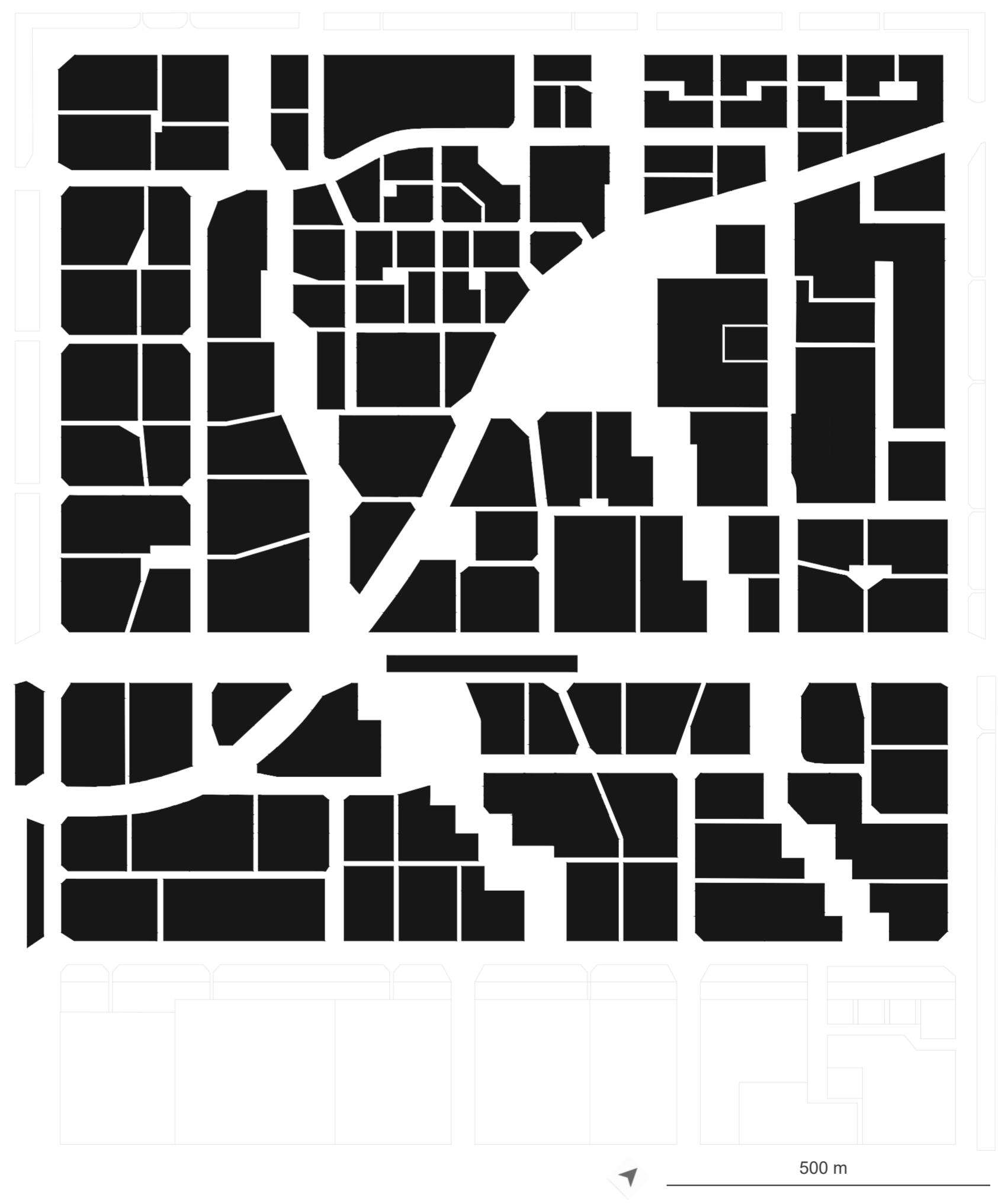
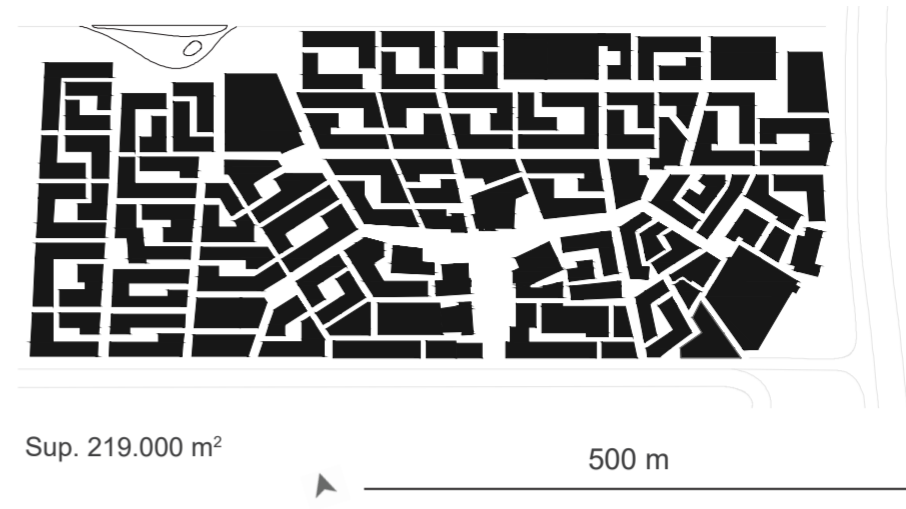


**Figura 1.** Plano de situación de Nueva Gourná y Masdar. (Elaborado por la autora)

Fue en el año 1945 cuando se encarga el planeamiento de Nueva Gourná, una villa situada en el este de Egipto, a las orillas del río Nilo. Seis décadas después, tras el boom petrolero de la OPEP <sup>1</sup> en la cuna de los yacimientos petrolíferos árabes nace Masdar, situada a escasos kilómetros de Abu Dhabi en la costa del golfo pérsico, ocupando diez veces el tamaño de Nueva Gourná. Más allá de las líneas que conforman sus tejidos urbanos se esconde un mismo objetivo: alojar a una comunidad de vecinos mediante un proyecto basado en la arquitectura sostenible.

---

<sup>1</sup> En 2004 sucede el boom petrolífero de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo), de la cual forman parte los Emiratos Árabes Unidos.



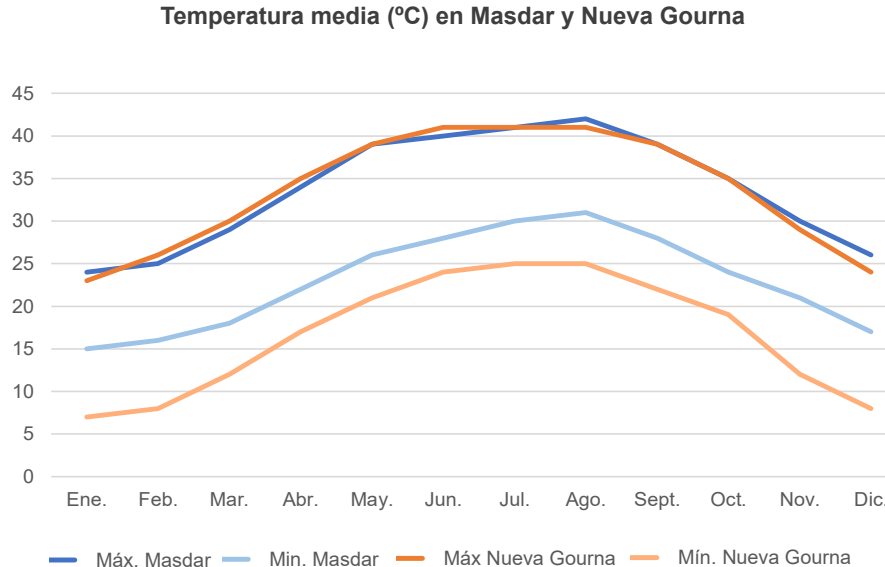
Sup. 2.250.000 m<sup>2</sup>

Figura 2. (sup.) Planeamiento de Nueva Gouna. (Elaborado por la autora a partir de Fathy, 1973)  
 Figura 3. (inf.) Planeamiento de Masdar. (Elaborado por la autora a partir de Masdar Corporate, s/f)  
 Nota. Para la comparativa gráfica entre ambos proyectos se ha tomado como superficie computable el área urbana.

## 2.2 Condiciones climáticas

Tanto el clima de Masdar como el de Nueva Gourna, debido a sus localizaciones geográficas, es un clima desértico. Este tipo de clima seco se caracteriza por sus altas temperaturas durante todo el año (especialmente entre los meses de abril a octubre), escasas precipitaciones y grandes oscilaciones térmicas entre el día y la noche.

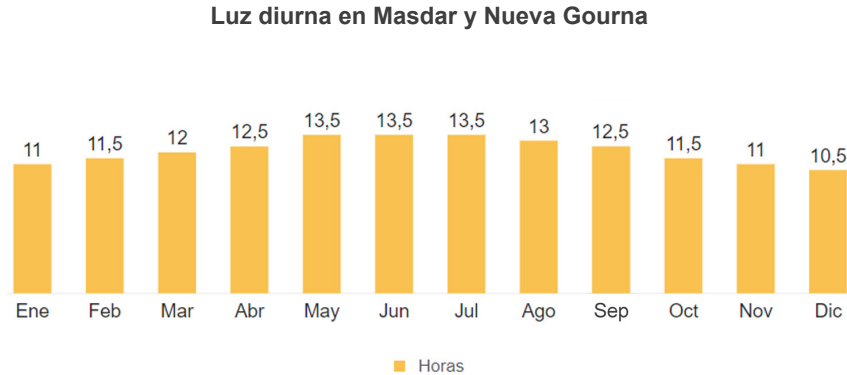
Debido a la ausencia casi total de nubes, el suelo recibe gran cantidad de radiación solar durante el día, mientras que por la noche se irradia nuevamente al exterior. Por lo tanto, cualquier superficie expuesta a la luz solar directa, como el suelo, las paredes y el techo de un edificio, se calientan enormemente durante el día y han de perder su calor durante la noche.



**Figura 4.** Gráfico de temperaturas medias mensuales de Masdar y Nueva Gourna, 2019. (Elaborado por la autora a partir de NOAA)

En ambos núcleos urbanos la luz diurna media al año es de unas 12,5 horas al día. Es por ello que estas condiciones climáticas condicionarán en gran magnitud el diseño y el tipo de material que se emplee para la construcción de los edificios si quiere conseguirse una temperatura ambiente adecuada sin depender por completo de la climatización mecánica.

Este tipo de clima caluroso que cuenta con la presencia del sol a lo largo de todo el día conlleva a una forma de vida directamente ligada con los espacios al aire libre. Esto se refleja entre la conexión de espacios interiores y exteriores, lo que implicará su regulación en función de la privacidad.



**Figura 5.** Gráfico de las horas de luz solar diaria media por mes en Masdar y Nueva Gourná. (Fuente: NOAA, 2019)

### 2.3 Detrás del planeamiento urbano



**Figura 6.** Retrato de Hassan Fathy.  
(Fuente: Fondo del Desarrollo Cultural de Egipto)

El proyecto de Nueva Gourná surge por la necesidad de trasladar a los habitantes de la antigua ciudad de Gourná debido al saqueo de tumbas de gran valor que se hallaban en las preexistencias de la misma. Bajo el extraordinario trabajo de planeamiento urbano de esta Villa hasta su último detalle se encuentra el arquitecto Hassan Fathy, nacido en 1900 en Alejandría (Egipto). Conocido por su gran compromiso con la arquitectura en el mundo musulmán y el control del clima a través de sistemas pasivos. Dedicó toda su vida a servir a la humilde ciudadanía de Egipto a través de sus conocimientos arquitectónicos. El encargo de Nueva Gourná fue una oportunidad que se le presentó para mejorar la calidad de vida de los campesinos en el Egipto rural.

H. Fathy percibió que podía establecerse una conexión entre la viabilidad de la construcción con ladrillos de barro y la necesidad de que los pobres de Egipto recibieran una nueva enseñanza para construir sus refugios (Steele, 1989). Es así como plantea el levantamiento de Nueva Gourná, a través de la ayuda e implicación de sus propios ciudadanos.



En 2007 el gobierno de Abu Dhabi encarga el diseño de *Masdar City* al prestigioso estudio de Foster + Partners, con el objetivo de investigar soluciones de energías renovables y tecnologías limpias para un futuro sin petróleo en las ciudades. (Foster+Partners, 2014)

El planeamiento inicial está inspirado en la ordenación urbana de las ciudades tradicionales árabes, debido a su ubicación y a la voluntad de responder al clima de forma sostenible. Se plantea como un modelo de ciudad compacta, de alta densidad, baja altura y uso mixto del suelo. Combina la última tecnología con los principios urbanísticos y arquitectónicos de la tradición árabe para así, poder lograr los objetivos fijados por la compañía promotora del proyecto, Masdar Clean Energy.

La construcción se divide en cinco fases, las cuales se pretende que aprendan unas a través de otras, es decir: *“La primera fase del desarrollo urbano corresponde al Instituto Masdar, una dotación universitaria que se utiliza como banco de pruebas para las tecnologías que serán aplicadas en los futuros edificios”*. (Arquitectura Viva, 2013: 315)



**Figura 7.** Retrato de Norman Foster.  
(Fuente: Norman Foster Foundation)

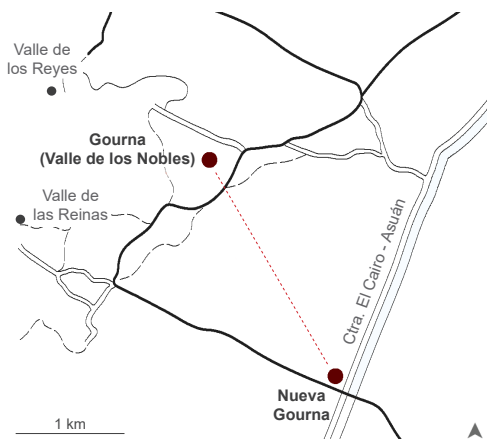


*“Escribiré una canción y la cantaré en un teatro rodeada por el aire de la noche”*. Hannah Collins, 2019

**Figura 8.** Grupo de niños jugando en el teatro público de Nueva Gourna. (Fuente: Hannah Collins , 2019)  
**Nota.** En 1979 se declara la villa de Nueva Gourna, dentro del conjunto de la necrópolis de Tebas, patrimonio de la humanidad por la UNESCO. (UNESCO, 2011: 4)

### **3. NUEVA GOURNA**

### 3.1 El nacimiento de la nueva Gourna



**Figuras 9 y 10.** Planos de situación de Nueva Gourna, Egipto. (Elaborado por la autora)

Nueva Gourna se encuentra en la orilla oeste del río Nilo, junto a las colinas de Tebas, a unos 3 kilómetros de distancia de la ciudad de Luxor y a 2,5 kilómetros de la antigua ciudad de Gourna. La nueva villa que albergaría a los 7000 Gournis se beneficiaría de los servicios de Luxor, por ser la metrópoli más próxima.

La vieja Gourna estaba incorporada en el cementerio de la ciudad de Thebas, el cual se encuentra dividido en tres partes: El Valle de los Reyes<sup>2</sup>, ubicado al norte; el Valle de las Reinas, al sur y El Valle de los Nobles en mitad de las colinas (Fathy, 1973:15). Concretamente en este último se alojaban los siete mil campesinos cuyas viviendas estaban anexionadas sobre dichos yacimientos de gran valor patrimonial. Considerando que los habitantes de Gourna tenían escasos recursos económicos debido a que la única fuente de ingresos dependía de las tierras de cultivo, era el saqueo de estas valiosas tumbas lo que pasó a ser su fuente económica principal.

<sup>2</sup> En el Valle de los Reyes se encuentra la tumba de Tutankhamun, descubierta en 1922 por Howard Carter, arqueólogo inglés. Fue de los pocos lugares que permaneció intacto ante los saqueos de tumbas. National Geographic, 2019 vid. [www.nationalgeographic.com.es/historia/actualidad/howard-carter-nacio-hace-140-anos\\_8176/1](http://www.nationalgeographic.com.es/historia/actualidad/howard-carter-nacio-hace-140-anos_8176/1)

Con esta situación se estaba destruyendo uno de los lugares históricos más importantes del mundo. Fue el Servicio de Antigüedades Egipcias el que solicita la expropiación de la ciudad de Gourna y el traslado de sus habitantes a otro lugar, alejado de la metrópoli de Tebas.

Ya había un decreto real que expropiaba la tierra en la que se construyeron las casas de los Gournis y anexaba toda el área de la necrópolis al gobierno como tierra de servicios públicos. Este decreto le dio a los Gournis el derecho de continuar usando las casas existentes, pero prohibió cualquier adición o extensión adicional. Así que ahora tenía que emitirse otro decreto ministerial expropiando también sus viviendas.

*“Para elegir un sitio para la nueva aldea, se convocó un comité (...) para encontrar un sitio alejado de los restos antiguos. Finalmente, nos instalamos en un parche de tierra agrícola cerca de la carretera principal y la línea del ferrocarril, en un campo seco permanentemente libre de inundaciones por un sistema de diques”.* (Fathy, 1973:17)

En 1945, tras estudiarse la situación, se decide encargar al reconocido arquitecto egipcio Hassan Fathy el planeamiento de Nueva Gourna, que da lugar al nuevo asentamiento donde se trasladarían los habitantes de Gourna. (Fathy, 1948)



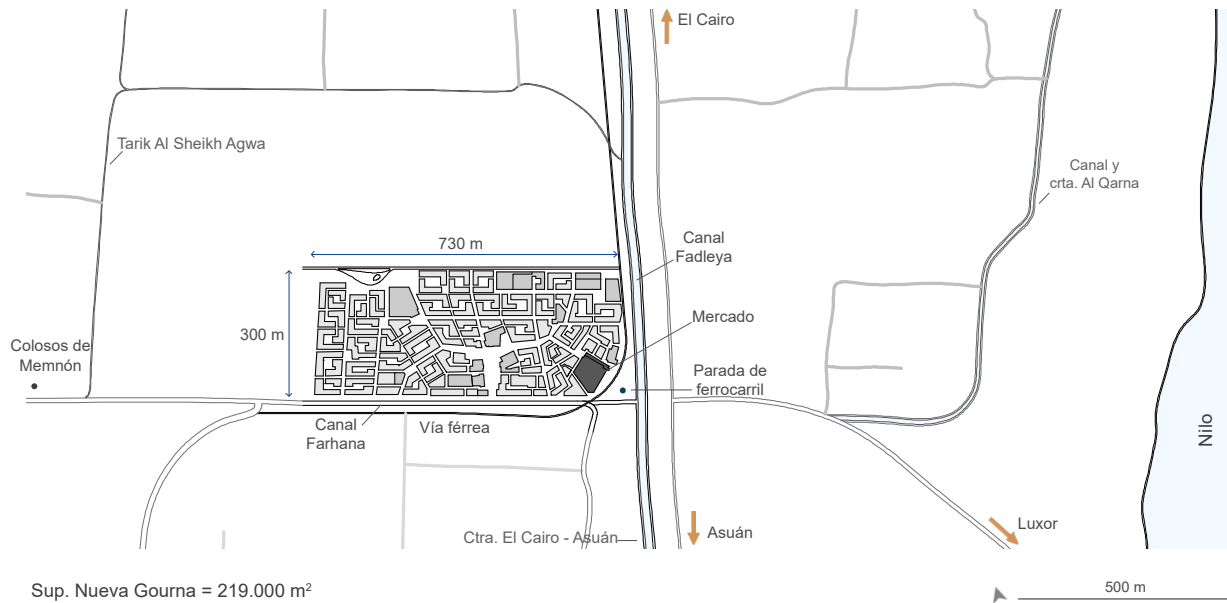
**Figura 11.** Necrópolis *Sheikh Abd el-Qurna*, Tebas (Tumbas de los Nobles). Patrimonio de la Humanidad. (Fuente: Proyecto Djehuty)



**Figura 12.** Vieja Gourna, Tebas. (Fuente: Chant Avedissian)

### 3.2 Morfología urbana

El planeamiento de Nueva Gourna, desarrollado entre 1946 y 1948, se ve condicionado por las preexistencias del lugar donde va a asentarse: los canales Farhana y Fadleya delimitan la parte este y sur del pueblo, mientras que la parte superior está limitada por una acequia más estrecha, bordeando el perímetro del frente norte<sup>3</sup>. Además de los canales de agua existe una vía férrea cuyo recorrido es paralelo a ambos, curvándose en la parte sureste donde se encuentra situada la parada del ferrocarril. Es por ello que Hassan Fathy ubica el acceso principal a la villa adyacente a la misma, en la parte opuesta de las vías. Como muestra la figura siguiente, las preexistencias marcan el límite urbano.



**Figura 13.** Plano de emplazamiento de Nueva Gourna. (Elaborado por la autora, basado en la información extraída de Fathy, 1973)

<sup>3</sup> Actualmente el Canal Farhana ya no existe.

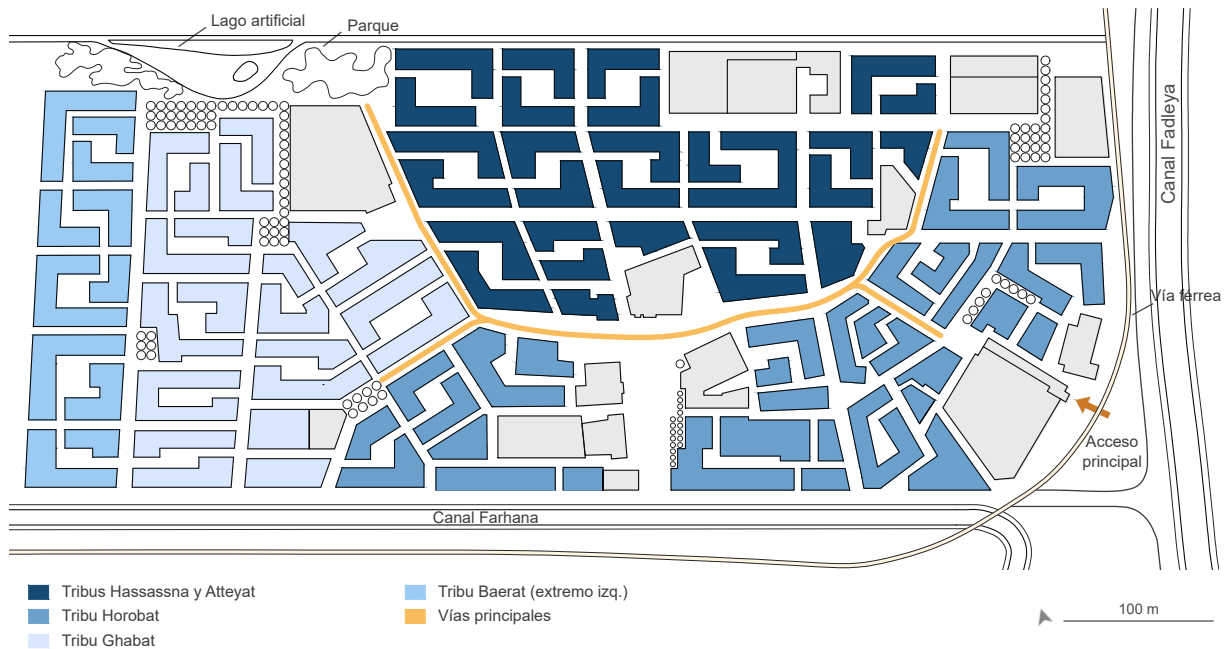
Para la ordenación de la trama urbana Hassan Fathy sigue una premisa la cual condiciona estrictamente su distribución: mantener la distinción física de los cinco grupos tribales que habitaban en cuatro aldeas distintas en la vieja ciudad de Gourná<sup>4</sup> (Fathy, 1973). Estas tribus sumaban el total de las 900 familias que había que trasladar desde Gourná, es decir, habría que construir un total de 900 viviendas. Hassan ubicó a cada tribu estratégicamente en la villa, anexados a los equipamientos según sus necesidades y costumbres.

---

<sup>4</sup> Como explica Hassan Fathy en su propio libro, las familias además de agruparse en badanas se agrupaban más ampliamente en tribus o clanes; concretamente en Gourná existían 5 tribus diferentes: *Hassassna*, *Atteyat*, *Ghabat*, *Horobat* y *Baerat*.

### 3.2.1 El recorrido arquitectónico de Hassan Fathy en Nueva Gourná

A través de la entrada principal del mercado, condicionada por el ferrocarril, se continúa el recorrido urbano mediante una vía primaria que atraviesa la villa de forma orgánica hasta llegar a la parte noroeste, culminando su trayecto en un área verde donde se halla un modesto lago artificial. En el punto medio de esta vía principal se ensancha su dimensión a la par que se dispone una amplia calle en dirección sur, formando una plaza que sería el corazón de Nueva Gourná. En este mismo punto se curvan otras dos calles, una en dirección noreste y otra en dirección opuesta, quedando otro recorrido orgánico como vía principal. El trazado urbano queda sectorizado por cuatro vías principales anexadas en el núcleo central del pueblo.

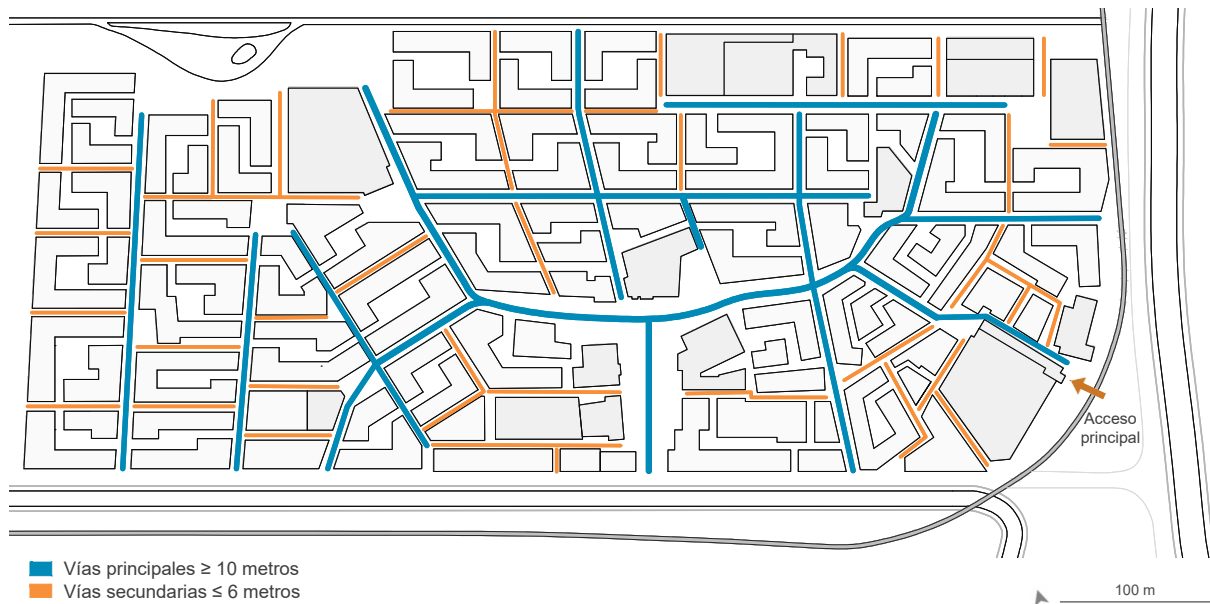


**Figura 14.** Plano de vías principales y barrios de nueva Gourná. (Elaborado por la autora)

**Nota.** Como apunta el propio H. Fathy, los habitantes de Nueva Gourná son familias humildes que no disponen de vehículos, motivo por el cual no sería razonable trazar vías de grandes dimensiones, donde se antepone el vehículo al peatón.



A partir de estos datos (proporcionados en Hassan Fathy, 1973) se ha interpretado la ubicación de las vías principales y la división del poblado donde se ubicarían las cinco tribus<sup>5</sup> como se muestra en la figura 14. Las cuatro anchas calles que dividen el poblado en los diferentes sectores, junto con las calles principales que sirven de nexo de los distintos equipamientos, tienen una dimensión no menor a 10 metros; de esta forma se garantiza una ventilación adecuada y aislamiento entre edificios. Para proporcionar servicio a las manzanas se disponen, a partir de estas vías principales, calles más estrechas de unos 6 metros como máximo, estas calles culminan en una plaza semiprivada que sirve a los bloques de viviendas<sup>6</sup>.



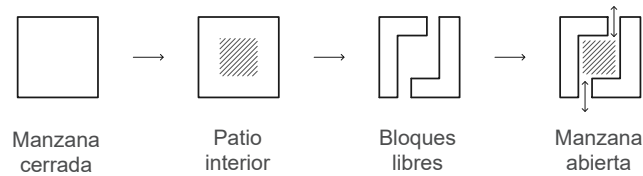
**Figura 15.** Plano de jerarquía de vías de Nueva Gourná. (Elaborado por la autora)

<sup>5</sup> El sector de la parte oeste está dividido en 2 barrios mediante una vía de amplias dimensiones debido a que anteriormente, en Gourná, la tribu Baerat se ubicaba alejada del poblado. Las tribus Hassassna y Atteyat las ubica en el mismo distrito debido a que en Gourná convivían juntos; queriendo así, Hassan Fathy, continuar también con dichas tradiciones en la nueva Villa.

<sup>6</sup> Las dimensiones han sido consultadas en el plan elaborado por el arquitecto Hassan Fathy, vid. Fathy, 1973.

### 3.2.2 El espacio intermedio: el límite entre lo público y lo privado.

H. Fathy organiza los espacios abiertos jerarquizados según a la cantidad de gente a la que va destinado. En una mayor escala se ubican dos grandes espacios públicos, por una parte, al noroeste de la villa el lago artificial rodeado por un espacio arbolado y por otra parte, en el corazón de Nueva Gourná, se ubica la gran plaza principal dando lugar al encuentro de las calles principales más anchas de toda la red viaria. A una menor escala se encuentra el conjunto de parques vecinales, dispersado alrededor de la villa y cerca de los equipamientos públicos. Su función es servir a de espacio comunitario para cada barrio, siendo además el nexo entre algunas vías principales. Finalmente, el patio semiprivado, situado en cada manzana para servir a los bloques que la componen, el cual puede verse desarrollado en la figura 16.



**Figura 16.** De la manzana cerrada a la manzana abierta. (Elaborado por la autora)



**Figura 17.** Agrupación de las viviendas. Carácter público - privado en los espacios y sus dimensiones. (Elaborado por la autora)

Fathy concibió el plan en términos experimentales, mediante los cuales el hombre es conducido a través de una escala ascendente de espacios. Comenzando con la privacidad del pequeño patio de su vivienda, que conduce a la calle del barrio semipúblico y ésta a una avenida más grande. Luego la plaza del pueblo y finalmente los campos abiertos del valle del Nilo. Esta jerarquía del espacio reproduce aquellas aldeas no planificadas que suelen construirse en el medio rural. Por lo tanto, la población de Nueva Gourna, proveniente del área circundante rural de Egipto, siente simpatía y se siente identificada con el lugar. (Richards, Serageldin y Rastofer, 1985)



**Figura 18.** Plano de espacios abiertos de Nueva Gourna. (Elaborado por la autora)

### 3.2.3 La identidad de la villa a través de sus edificios

El plan urbano de Nueva Gourná se plantea como un núcleo compacto, de alta densidad y baja altura. Fathy proyecta 100 viviendas/hectárea, las cuales tendrían como máximo una altura más planta baja <sup>7</sup>.

La ordenación de los equipamientos parte de un núcleo central conformado por una serie de edificios públicos que sirven a la plaza principal del pueblo: la mezquita, el ayuntamiento, el teatro, el *Khan* <sup>8</sup> y la sala de exposiciones de artesanía local. El resto de equipamientos se encuentran disgregados por el pueblo de forma que toda la villa queda servida por los diversos edificios públicos. Puede entenderse que esta distribución mixta de los equipamientos conlleva a un recorrido urbano variado de los habitantes de forma que se impulsa de alguna manera a las relaciones intercomunitarias.

La mezquita es uno de los hitos principales de la ciudad árabe cuyo espacio va más allá del fin religioso, siendo también un lugar de encuentro, de relaciones sociales, de aprendizaje etc. Por lo general se encuentra en el núcleo central de las urbes (Navarro y Jiménez, 2007) (Pérez, 2018) como es el caso de Nueva Gourná, pudiéndose apreciar en la figura 19.

Además se aprovecha el trazado de la vía férrea, no como barrera sino como punto de compra-venta para los campesinos y comerciantes, facilitando el acceso para transportar sus productos a otros mercados. Es por ello también que se ubica el mercado enfrente de la estación de tren, pensado para impulsar la economía local. El mercado, además de ser el núcleo de negocios de Nueva Gourná se emplea como filtro de entrada a la villa; un acceso con cierto encanto que se distingue de las entradas convencionales a través de vías rodadas. Los visitantes cruzarían el ferrocarril, entrarían al mercado a través de una puerta monumental con dos arcos donde seguidamente podrían ver el ancho camino que sigue hasta la segunda puerta, en el lado opuesto, que da acceso al pueblo. (Fathy, 1973)

---

<sup>7</sup> De acuerdo con el plan original de Hassan Fathy, la altura de los diferentes edificios era de un piso más planta baja. Sin embargo, en la actualidad se han encontrado algunos edificios de 3 pisos más planta baja (UNESCO, 2011: 22).

<sup>8</sup> *Khan*: Complejo de talleres y locales destinados a iniciar a los habitantes de la nueva ciudad a la fabricación de objetos para el consumo local y la exportación. Para ello se cuenta con artesanos de las industrias de hilados, tintes del lino y de la lana, y trabajo de madera. (Fathy, 1973)



**Figura 19.** Plano de usos del suelo de Nueva Gourna. (Elaborado por la autora)

En cuanto a la zona residencial, las casas-patio tradicionales árabes actúan como medio de protección ante el clima árido. Además, al proporcionar espacios comunes entre las viviendas de carácter semiprivado se fomenta la relación entre las badanas<sup>9</sup>. Bajo el punto de vista de la autora se considera que proporcionar espacios públicos a los habitantes conlleva a un sentimiento de propiedad del mismo; un sentimiento que va ligado al cuidado y mantenimiento del lugar, beneficiando a todos los habitantes.

Mediante este análisis se demuestra como la ubicación de cada edificio ha sido pensada hasta el más mínimo detalle. No es la aleatoriedad sino el razonamiento de la relación entre espacio y función lo que caracteriza este proyecto pensado por y para las personas con la intención, a través de su diseño urbano, de crear comunidad.

Por otra parte, considerando la humilde economía de la que disponían los campesinos de Gourná, Hassan Fathy cree conveniente que la construcción de las viviendas se haga mediante materiales de bajo costo pero que a su vez puedan responder al cálido clima de Egipto. Para ello se emplearon materiales extraídos y manufacturados en la localidad. *“Hemos empleado el ladrillo de barro mezclado con paja sobre cimientos de mampostería con piedra caliza, extraída de las mismas canteras de Gourná (...) todavía existen construcciones de este tipo en el Alto Egipto”* (Fathy, 1948). Este tipo de ladrillo, además de ser asequible económicamente, favorece el aislamiento térmico gracias al espesor de sus muros<sup>10</sup>.

Sin embargo, en Nueva Gourná, a unos 0,50 metros puede encontrarse agua, es por ello que fue un error la materialidad escogida para construir los cimientos de los edificios. *“Los cimientos están hechos de piedras de sal que se disuelven en agua o humedad (...) como si de edificios de seda se tratara”*, apunta Muhammad Ali, habitante de Nueva Gourná. (WMF, New Gourná. Past, present, future)

---

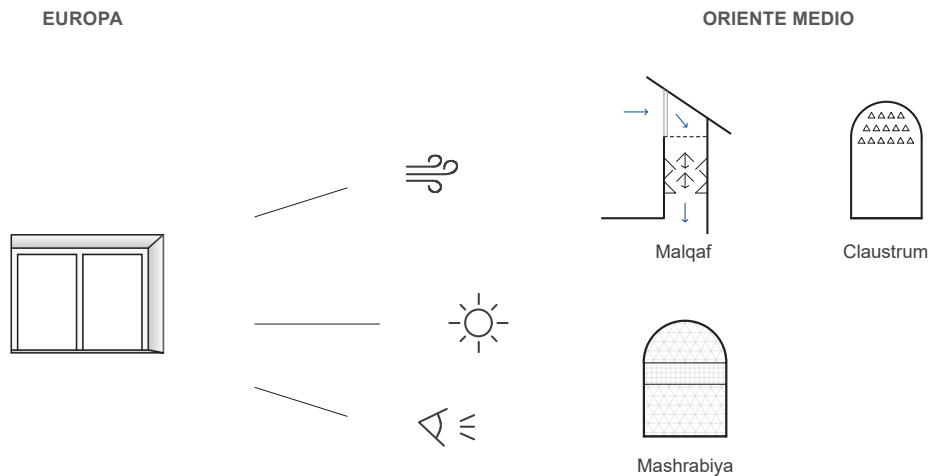
<sup>9</sup> Badana: Grupo estrechamente relacionado de entre diez a veinte familias que conviven en un mismo vecindario.

<sup>10</sup> Egipto es un país de aluviones donde la madera es muy escasa. Desde las épocas más antiguas sus habitantes han tenido que recurrir a los ladrillos de barro y paja secados al sol para la construcción de sus obras (Fathy, 1948).

### 3.3 Elementos de regulación climática

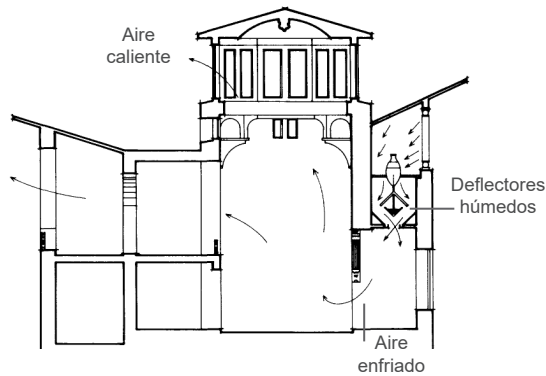
Generalmente, para determinar la orientación de los edificios suele verse condicionada por la dirección en la que soplan los vientos predominantes y por el sol. Si se soluciona la ventilación mediante otro elemento que no sean los huecos se dejaría libre la orientación de las fachadas siendo condicionadas únicamente por el sol.

Como bien explica Hassan Fathy: “En Europa, donde el control del calor no es de primordial importancia, la ventana tiene tres propósitos: deja entrar el aire, dejar pasar la luz y proporcionar vistas” (Fathy, 1973: 49) sin embargo, en Oriente Medio no se emplea un solo elemento para afrontar estas tres funciones: el elemento encargado de la ventilación es el *malqaf* (captador de viento) y/o el *claustrum*. En cuanto a la iluminación y las vistas será la *mashrabiya* el elemento que los proporcione; no obstante, a pesar de no ser su función principal, la *mashrabiya* también ayuda a la ventilación de los habitáculos en los cuales se ubique.

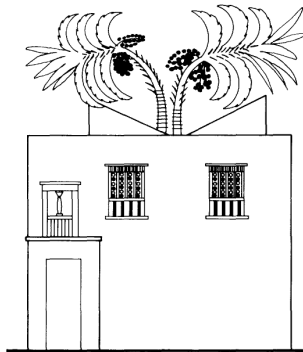


**Figura 20.** Elementos que cumplen las funciones de ventilación, iluminación y vistas según región. (Elaborado por la autora)

### 3.3.1 Malqaf



**Figura 21.** Funcionamiento de una torre de viento de una boca (*malqaf*). (Fuente: Fathy, 1986)



**Figura 22.** Malqaf en la cubierta de una vivienda egipcia del año 1300 a.C. (Fuente: Fathy, 1986)

La torre de viento o captador de viento es una estructura tradicional de la arquitectura islámica, cuya función principal es ventilar de forma pasiva de los edificios.

Tradicionalmente suelen construirse con piedra, tierra, madera o tela y llegan a alcanzar una altura sobre el nivel del suelo de entre 8 y 15 metros. *“El modelo más sencillo es de una simple boca, como el malkaf<sup>11</sup> que se puede ver en Egipto, los desarrollados en la región del Golfo son de múltiples bocas. La diferencia radica en que los sistemas de una boca sólo podrán captar el viento cuando sopla en la dirección del hueco, mientras que los que tienen múltiples bocas, miran a todas las orientaciones”.* (Neila, 2014)

Las torres de viento aprovechan las corrientes del aire que circula a cierta altura (que siempre será más fresco que el que circula a ras de suelo) para introducirlo en el interior de la vivienda. Esto provoca un aumento de presión que expulsa el aire caliente del interior de la misma.

<sup>11</sup> El *malkaf* ya era utilizado hace miles de años por los egipcios. Está representado en pinturas murales de las tumbas de Tebas (la casa faraónica de Neb-Amun), como se muestra en la figura 22, que data de la decimoctava Dinastía (Fathy, 1986).



En la nueva villa de Gourná se emplea el modelo más sencillo de captador de viento, de una sola boca de entrada de aire: el malqaf. Al no tener varias aberturas, había que orientarlos en la dirección del viento predominante, que en el caso de Nueva Gourná era la dirección noroeste, como se muestra en el alzado suroeste de la escuela primaria de la villa.

Además, H. Fathy incorporó al malqaf un sistema de enfriamiento basado en una bandeja metálica inclinada con carbón húmedo, de esta forma el aire se enfría antes de entrar en la estancia; haciendo de este sistema un funcionamiento mucho más eficiente <sup>12</sup>.

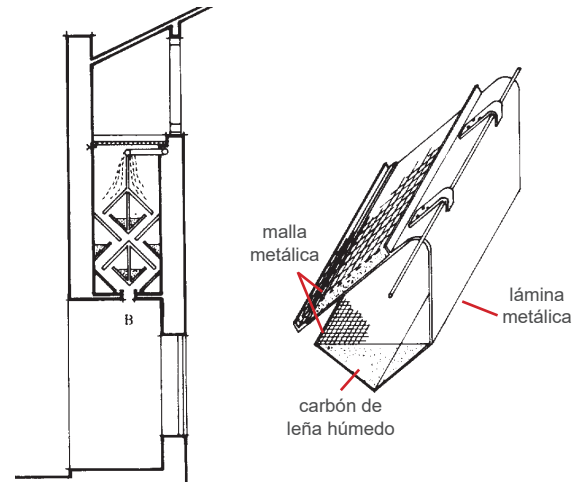


Figura 23 y 24. Alzado (dcha.) y axonometría (izq.) del sistema de enfriamiento para el malqaf. (Fuente: Fathy, 1986)

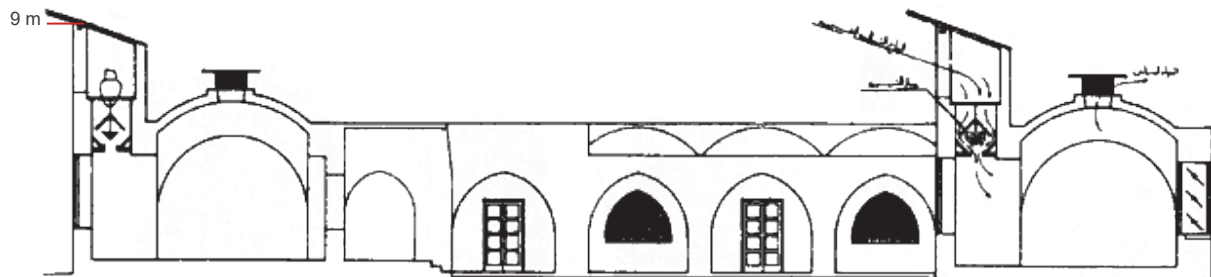
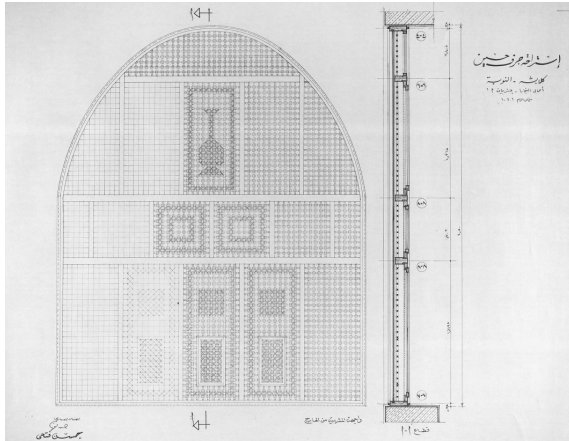


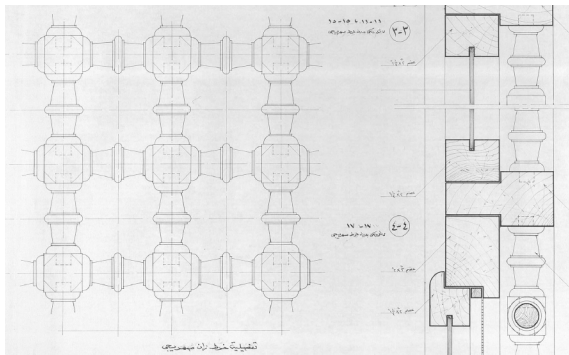
Figura 25. Sistema de ventilación de la escuela primaria de chicas de Nueva Gourná. (Fuente: Fathy, 1973)

<sup>12</sup> El malqaf produjo una diferencia de temperatura de 10 ° C entre el interior y el exterior de las aulas del colegio. (Fathy, 1973:50)

### 3.3.2 Mashrabiya



**Figura 26.** Dibujo detallado del exterior de la mashrabiya por Hassan Fathy. (Fuente: Darl Rastorfer, 1981)



**Figura 27.** Dibujo detallado de la mashrabiya por Hassan Fathy. (Fuente: Darl Rastorfer, 1981)

*Mashrabiya* es un tipo de ventana oriel cerrada por celosías que puede cumplir hasta cinco funciones: filtrar la luz, controlar el flujo de aire, reducir la temperatura de la corriente de aire, aumentar la humedad del aire y garantizar la privacidad<sup>13</sup>. Está compuesto por una serie de intersticios formados por la separación entre balaustres de madera.

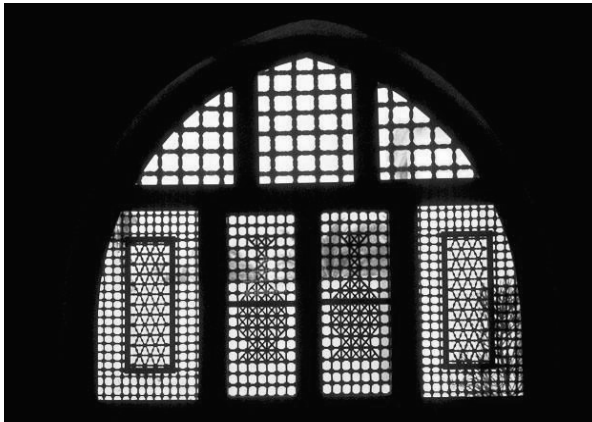
Cada diseño de *mashrabiya* se ajusta para cumplir con todas o parte de sus funciones. Por ejemplo, si se quiere proporcionar flujo de aire a una habitación, un diseño de mashrabiya con grandes intersticios aportaría una área abierta mayor. Sin embargo, al incrementar el tamaño de estos intersticios no se controlaría bien la radiación de luz solar directa, entorpeciendo la visión de las personas e incrementando la temperatura interior del recinto.

Este problema puede resolverse mediante un diseño de mashrabiya en dos partes: una sección inferior, para controlar la radiación solar, donde los balaustres formarían pequeños

<sup>13</sup> El término *mashrabiya* originalmente significaba “lugar para beber”. Se trataba de un espacio en voladizo con una abertura de celosía, donde se colocaban jarras de agua para enfriar por el efecto de evaporación a medida que el aire se movía a través de dicha abertura. (Fathy, 1986)

intersticios a modo de malla y una sección superior donde estos intersticios serían de mayor tamaño, resolviendo así la ventilación del recinto y su control solar (Fathy, 1986). Esta solución puede apreciarse en la figura 28.

En definitiva, la mashrabiya es un elemento muy flexible que puede adaptarse a las condiciones climáticas de distintos lugares respondiendo a las funciones que se requieran mediante la variación de sus dimensiones generales y la de los elementos que la componen.



**Figura 28.** Diseño de mashrabiya en dos partes gracias a la variación del diseño de los balaustres. (Fuente: Nicola Partington)



**Figura 29.** Mashrabiya en la fachada de planta baja de una vivienda en Nueva Gourná. (Fuente: Chant Avedissian)

### 3.3.3 Claustrom



Views of the Fathy House

**Figura 30.** Claustrom en las fachadas de la vivienda de Hassan Fathy. (Fuente: James Steele, 1988)

El *claustrum* da nombre al conjunto de pequeñas perforaciones, a modo de respiraderos, que se sitúan en la parte superior de las fachadas y/o en los petos de las cubiertas<sup>14</sup>. Su función principal es producir corrientes de aire, aportando mayor intimidad que la ventana convencional, además de controlar la radiación solar directa.

*“El claustrum es una pantalla que se coloca en una abertura del tamaño adecuado y no debe usarse como muro de apoyo (...) cuando las claustras se colocan al nivel de los ojos, molestan con deslumbrantes contrastes de luz y sombra, como resultado de los tamaños inadecuados de los componentes de celosía (...) sin embargo, es efectivo a la altura de los ojos en espacios interiores de uso poco frecuente, como en las paredes de una escalera, o en espacios exteriores, como patios o techos, donde el juego de luces y sombras no deslumbra al mirar hacia afuera”<sup>15</sup>. (Fathy, 1983)*

<sup>14</sup> El motivo por el cual también se disponen en los petos de las cubiertas es debido a que en los días muy calurosos los habitantes suelen dormir en las azoteas de las viviendas.

<sup>15</sup> Las claustras son las celosías que componen los diferentes patrones decorativos del claustrum. A diferencia de la *mashrabiya* no son de madera sino de placas de yeso talladas.



**Figura 31.** Fotografía de Hassan Fathy en una terraza con claustrom en sus muros. (Fuente: [www.designwithnature.eu](http://www.designwithnature.eu))

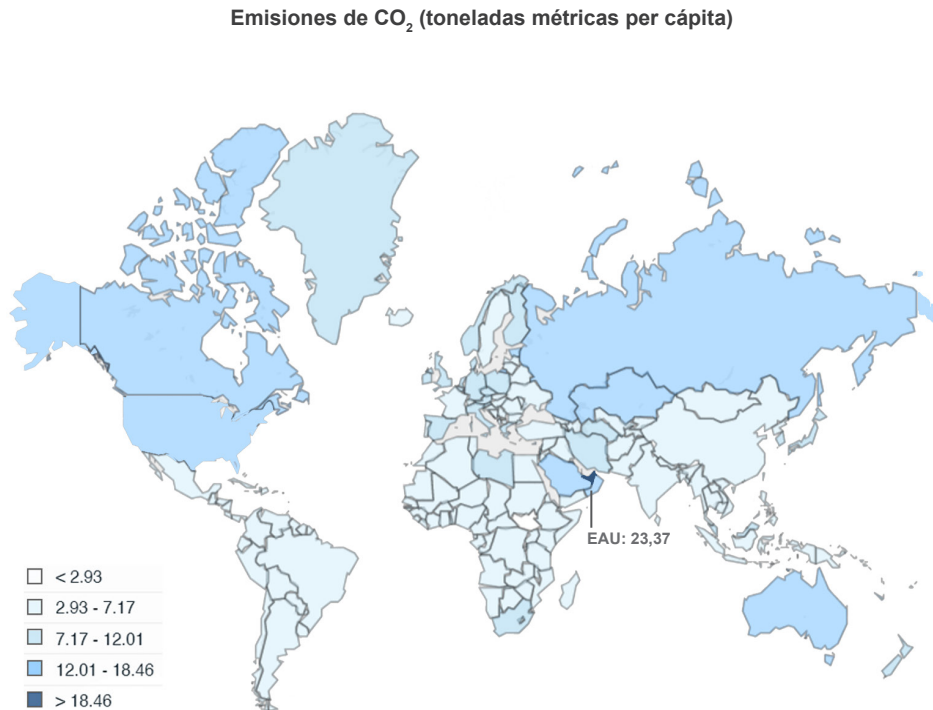


**Figura 32.** Residencias y laboratorios del Instituto de Ciencia y Tecnología de Masdar. (Fuente: Foster + Partners, 2015)

## 4. MASDAR

## 4.1 ¿Cómo surge ‘Masdar City’?

Según la Comisión Europea, el principal responsable del calentamiento global, en un 63%, es la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, producido mayoritariamente por la actividad humana. Como se muestra en la figura 33, en 2006 los Emiratos Árabes Unidos, junto con Qatar y Kuwait, se calificaban como las principales fuentes de emisión de CO<sub>2</sub> del mundo <sup>16</sup>.

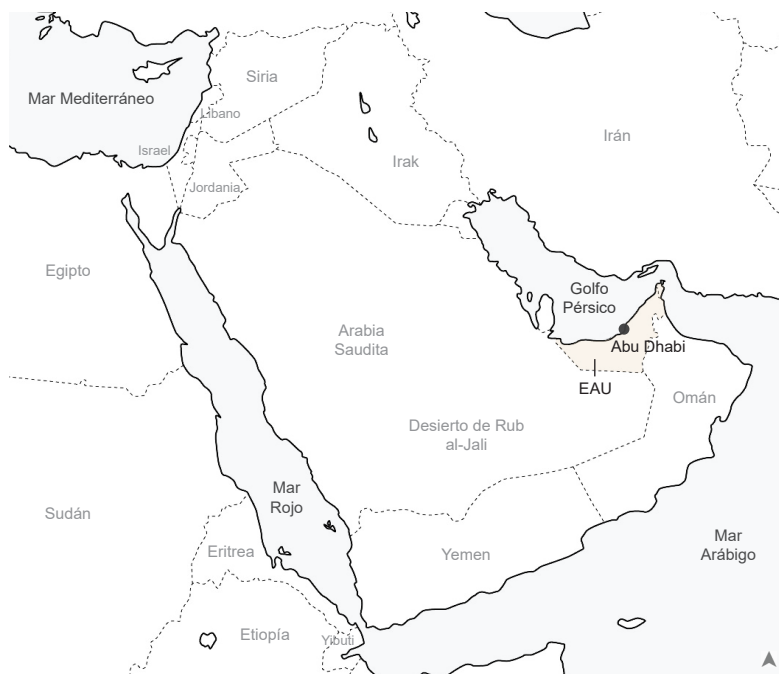


**Figura 33.** Mapa mundial de las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2006 por país. (Editado por la autora a partir del Banco Mundial)

<sup>16</sup> Para ver el documento completo vid. [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_es](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_es)



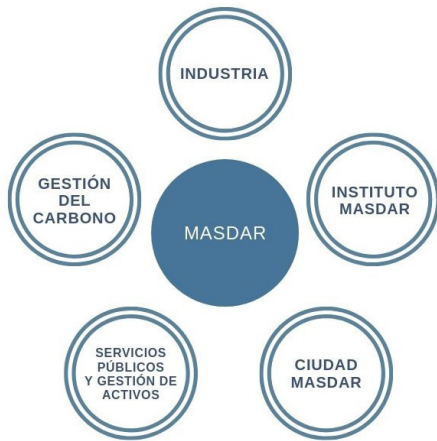
Abu Dhabi se encuentra al sureste del golfo pérsico, en la península arábiga, gobernado desde 2004 por el Sheikh Khalifa bin Zayed Al Nahyan, también presidente de los Emiratos Árabes Unidos. Según la página web oficial del Centro de estadísticas de Abu Dhabi, en 2017 se estimaron 1.031.875 ciudadanos censados según *World Trade Organisation*. Abu Dhabi es considerada una de las capitales más ricas del mundo, cuya principal fuente de ingresos económicos proviene de los yacimientos petrolíferos.



**Figura 34.** Plano de situación de Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos. (Elaborado por la autora)

Como explica Sanad Ahmed, capataz del proyecto del Instituto para la Ciencia y Tecnología de Masdar, en el documental “Masdar, una ciudad ecológica” (2008), Abu Dhabi está entre los primeros países emisores de CO<sub>2</sub> y es por ello que su gobierno decide intervenir para pasar de ser una economía basada en el petróleo y el gas a una economía basada en las energías renovables, su investigación y desarrollo, y tecnologías limpias.

Para ello, será la compañía estatal de energías renovables Masdar Clean Energy (filial de *Mubadala Development*) la encargada de seguir el plan ‘Abu Dhabi Economic Vision 2030’, un programa que tiene como objetivo lograr una transformación económica efectiva del emirato y lograr la integración global y beneficios duraderos para todos. (Gobierno de Abu Dhabi, 2008). La misión de dicha compañía es clara, así se muestra en su página web: “Hacer de Abu Dhabi la referencia mundial para el conocimiento y la colaboración en el avance de las energías renovables, las tecnologías limpias y el desarrollo sostenible”. ([www.masdarcity.ae](http://www.masdarcity.ae))



**Figura 35.** Unidades que integran Masdar Clean Energy. (Elaborado por la autora a partir de Masdar Corporate, s/f)

Tal como se observa en el siguiente esquema, la compañía adopta un enfoque holístico a su organización, integrado por cuatro unidades de negocio y un brazo de investigación que complementa su trabajo (Sardón, 2016).

Es pues en 2006 cuando surge la idea de construir una ciudad neutra en carbono, con la intención de ser una ciudad de referencia a nivel mundial que integre un plan de futuro sostenible para el emirato de Abu Dhabi y poder así obtener nuevas fuentes de ingresos que no dependan del petróleo.

## 4.2 Metas y objetivos

El proyecto de Masdar tiene unas metas claras basadas en el desarrollo sostenible: Ser una ciudad neutra en carbono utilizando única y exclusivamente energía renovable, obtener cero residuos y ofrecer la mejor calidad de vida posible a sus ciudadanos siendo un ejemplo global de investigación y desarrollo de la sostenibilidad.

Para poder lograr estas metas se fijan los siguientes objetivos que se esperan alcanzar desde el comienzo de la ejecución de la ciudad: Ser una ciudad compacta y de uso mixto, responder al clima local emulando los diseños tradicionales árabes, potenciar la movilidad a pie y el transporte propulsado por energía eléctrica, aprovechar la energía solar como principal fuente de energía renovable, maximizar los beneficios de las tecnologías sostenibles a través de un enfoque integrado de planificación urbana y diseño arquitectónico, alojar a 40.000 habitantes y ser el lugar de trabajo para 50.000 personas. (Foster + Partners, 2014) (Masdar Corporate, s/f)

### 4.3 Emplazamiento

Masdar se encuentra a unos 17 kilómetros al este de la ciudad de Abu Dhabi, junto al Aeropuerto Internacional y a 117 kilómetros aproximadamente de Dubái. Además está muy cercano al mar, concretamente a 2,5 kilómetros de Al Raha Creek, que desemboca en el golfo pérsico. Se ha situado de forma estratégica, quedando conectada con las ciudades vecinas a través de la red existente de autopistas y carreteras, y se espera que en un futuro lo esté también a través de la incorporación de la nueva red de transporte público, tal como se ilustra en la figura 37.

En la parte norte se encuentra una de las carreteras principales del emirato, *Sheik Zayed Bin Sultan*, que conecta con la metrópoli de Dubái. En su extremo izquierdo está ubicada la ciudad Khalifa y en la parte inferior se encuentra otra de las carreteras principales, Al Khaleej Al Arabi, proveniente de la capital, que da acceso al aparcamiento del Aeropuerto Internacional de Abu Dhabi, situado en el lado noreste de Masdar.



**Figura 36.** Plano de situación de *Masdar City*, Abu Dhabi. (Elaborado por la autora)

El terreno donde se ubica Masdar era anteriormente un vivero municipal que había sido creado por la importación de arena dulce para rellenar dicha área que originalmente fue un salar. (Masdar Corporate, 2012)

Al estar situada tan cerca del mar y a su mismo nivel, para evitar infiltraciones de agua, los edificios han sido construido sobre una estructura, a modo de plataforma, sustentada por una serie de pilares que llegan hasta los 20 metros de profundidad. (CDEFrancehelios, 2013)

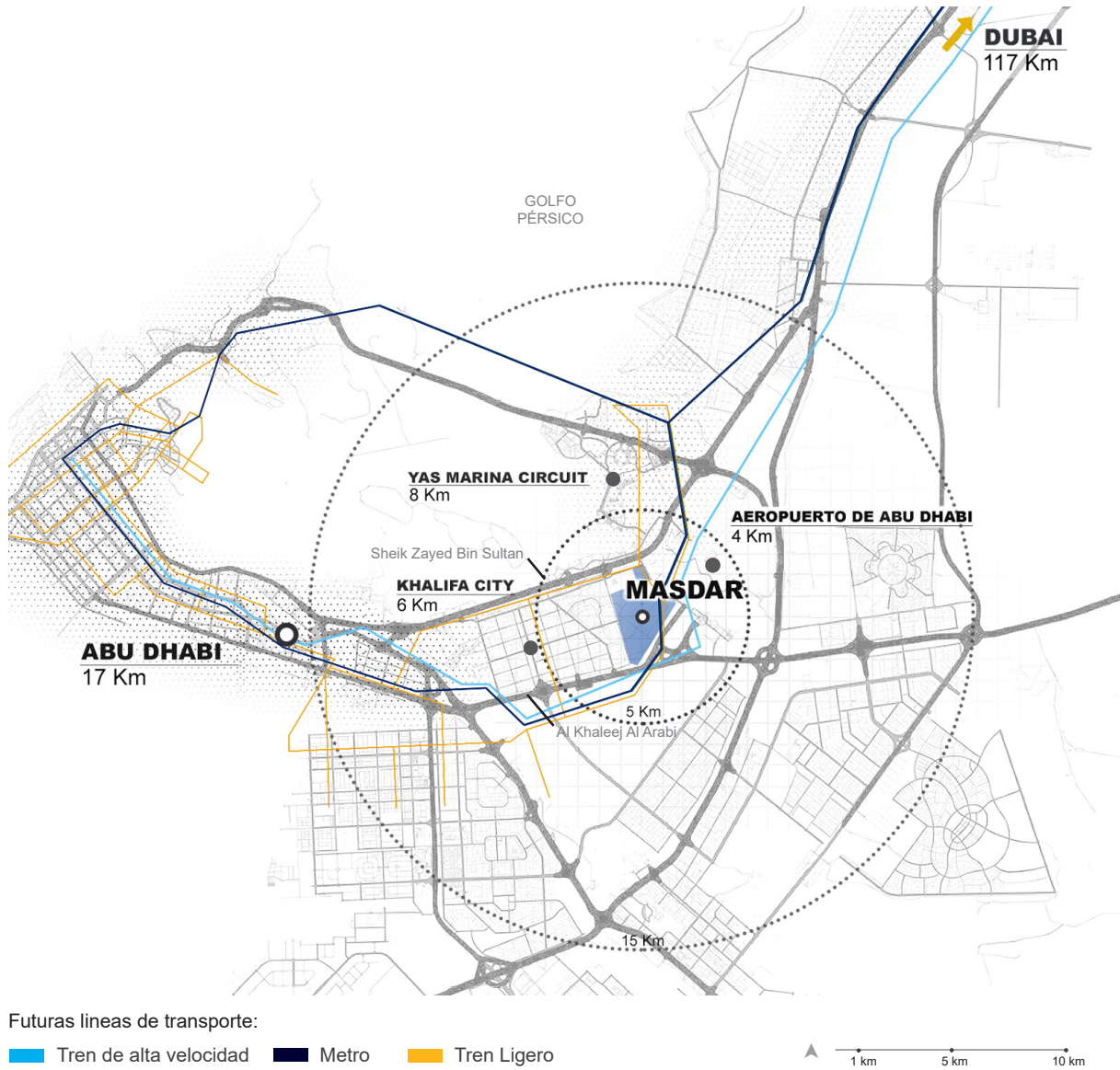


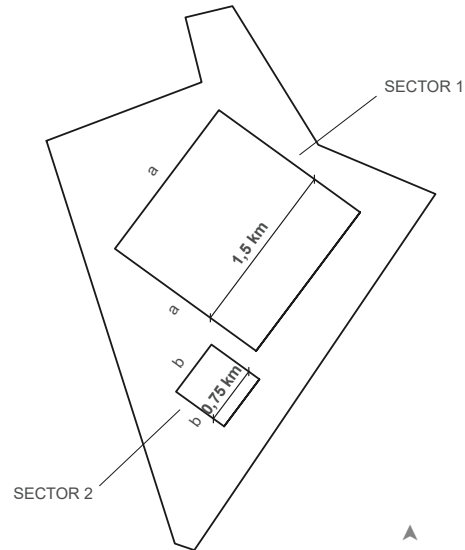
Figura 37. Radio de influencia de Masdar y futura red de transporte público. (Elaborado por la autora)

## 4.4 Morfología urbana

Como se ha visto previamente en el emplazamiento de Masdar, la trama urbana se encuentra delimitada perimetralmente en sus cuatro lados por el viario principal de Abu Dhabi, de esta forma queda condicionado a su vez el crecimiento urbano de la misma; siendo un punto a favor en cuanto a términos de sostenibilidad ya que se evita la dispersión de la trama urbana<sup>17</sup>, que actualmente afecta al desarrollo de tantas ciudades. (Fernández-Galiano, 2019: 95)

De los 6,40 km<sup>2</sup> del total de su superficie se emplea aproximadamente un 50% para el espacio urbano, dividido en dos sectores de planta cuadrada de distinto tamaño, como se observa en la figura 38. La mitad restante, perimetral a ambos sectores, se reserva para ubicar los parques eólicos y fotovoltaicos, plantaciones y campos de investigación para proporcionar a la comunidad su completa autosuficiencia en materia energética.

Área total: 6,40 km<sup>2</sup>  
 Área sector 1: 2,25 km<sup>2</sup>  
 Área sector 2: 0,55 km<sup>2</sup>  
 Habitantes: 40.0000 pers.  
 Trabajadores: 50.000 pers.  
 Densidad residencial: 160 viviendas/ha

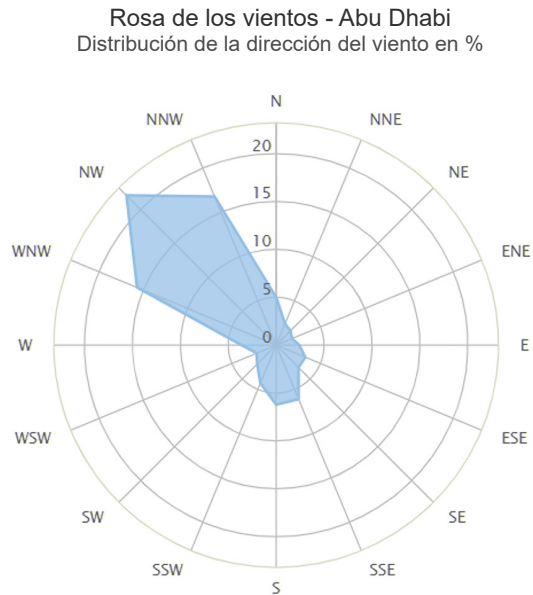


**Figura 38.** División del terreno y dimensiones generales de Masdar. (Elaborado por la autora)

<sup>17</sup> Un ejemplo de ciudades afectadas por la dispersión urbana son Las Vegas y Phoenix, cuya densidad residencial es muy baja.

#### 4.4.1 Noroeste y Sureste

Una característica que condicionó especialmente la trama urbana fue la orientación en base a los vientos predominantes. Chris Wan, gerente de diseño del proyecto de Masdar, explicó en una entrevista para el servicio de noticias de Oriente Medio *'The National'* cual era la mejor orientación para los edificios desde el punto de vista eólico: *"Toda la ciudad tiene una orientación noroeste, porque en este lugar en particular el viento viene de esa dirección"* (Leech, 2014), como se muestra en la figura 40. De este modo se podrán aprovechar las corrientes del viento para poder rebajar las altas temperaturas y disminuir la necesidad de ventilar mecánicamente.



**Figura 39.** Rosa de los Vientos para Abu Dhabi. (Estadísticas basadas en observaciones tomadas diariamente entre el 05/2003 - 08/2019). (Fuente: Wind Finder)



**Figura 40.** Corrientes de viento a través de las vías principales de Masdar con orientación Noroeste - Sureste. (Elaborado por la autora)

#### 4.4.2 El recinto urbano

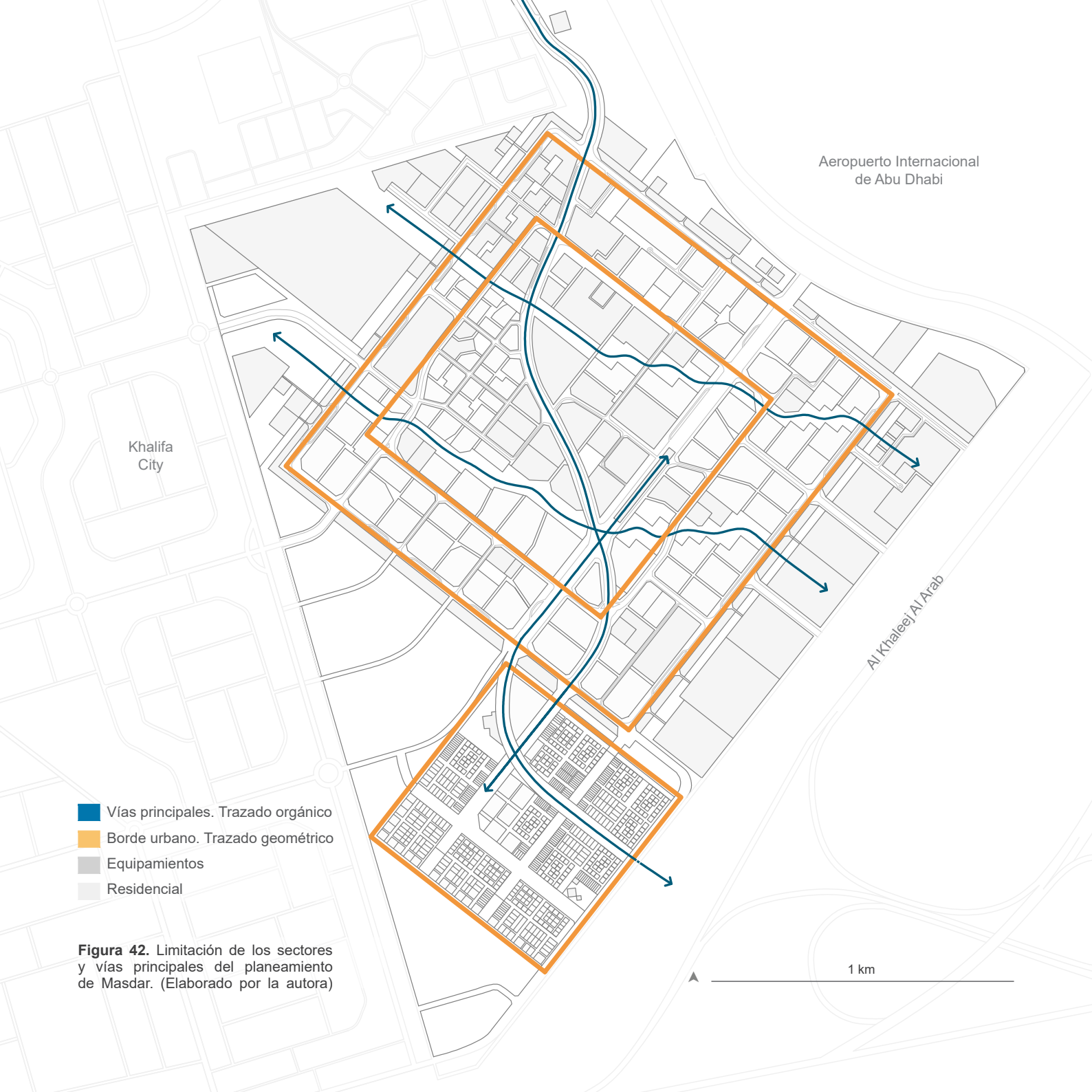
La morfología que confiere el tejido de Masdar es de trazado semiregular; por una parte, como se muestra en la figura 42, puede apreciarse la clara geometría tan marcada que delimita el sector 1 y el sector 2 y por otra parte, el perímetro que enmarca el núcleo central del sector 1. Sin embargo, la mayoría de vías internas de la ciudad siguen un trazado sinuoso y orgánico que parece haber sido creado a través del crecimiento urbano natural. Por otra parte, siguiendo el objetivo de potenciar el desplazamiento a pie y el transporte sostenible, se prohíbe la circulación de vehículos propulsados por combustibles fósiles, permitiendo únicamente la circulación de vehículos propulsados por energía eléctrica. (Galindo, s/f)

La distancia entre instalaciones y nexos de transporte se limita a 200 metros, de forma que no sea necesario hacer uso de otros vehículos para llegar a ellos. Mediante estos servicios de transporte facilitados por la empresa promotora del proyecto, como el servicio de transporte rápido personal, cuenta con numerosas paradas alrededor de toda la ciudad para así poder acercar a los ciudadanos a cualquier punto urbano sin necesidad de usar el automóvil. (www.masdarcity.ae) (Foster+Partners, 2014)



**Figura 41.** Distancias entre nexos de transporte y equipamientos de Masdar. (Editado por la autora a partir de Masdar Corporate, s/f)





Aeropuerto Internacional de Abu Dhabi

Khalifa City

Al Khaleej Al Arab

- Vías principales. Trazado orgánico
- Borde urbano. Trazado geométrico
- Equipamientos
- Residencial

**Figura 42.** Limitación de los sectores y vías principales del planeamiento de Masdar. (Elaborado por la autora)

1 km

### 4.4.3 Recorridos urbanos

La red viaria interna de Masdar es mucho más compleja que la red de Nueva Gourná debido a su mayor escala urbana y a la incorporación del transporte rodado. Consta tanto de vías primarias como de vías secundarias y terciarias, jerarquizadas por tamaños en función del uso.

Las vías principales se caracterizan por seguir un recorrido orgánico que atraviesa la ciudad de un extremo a otro. Por una parte, las vías primarias rodadas (35 metros de ancho aproximadamente) enlazan los extremos sur y norte del trazado urbano, permitiendo a través de las mismas, su conexión con las vías principales de Abu Dhabi. Se espera en un futuro, que a través de la vía de trazado orgánico más pronunciado circule el tren ligero, conectando de forma directa a Masdar con la capital y diversas ciudades del emirato.

Por otra parte, las vías primarias peatonales conectan la parte noroeste y sureste del planeamiento mediante dos anchas calles arboladas de sinuoso trazado, de entre 35 y 50 metros, las cuales están orientadas en la dirección de los vientos predominantes. Han sido proyectadas como si la propia naturaleza hubiese decidido su cauce a través del crecimiento urbano con el paso del tiempo. Estos dos ejes verdes de gran tamaño dan servicio de parque a toda la ciudad y al ser lineales se facilita su accesibilidad, de forma que no distan a más de 400 metros de cualquier vivienda. En su extremo noroeste culminan en dos grandes áreas de espacios abiertos, como puede apreciarse en la figura 43 (pág. 59). Sin embargo, en su extremo opuesto estas vías arboladas desembocan en una de las vías principales de tráfico, perdiendo su continuidad.

El conjunto de vías secundarias está formado por aquellas calles de aproximadamente 10-15 metros de ancho. Separan las manzanas y están conectadas a las vías principales. En cuanto a las vías terciarias, son aquellas vías de escala amable, de entre 5 y 8 metros de ancho. Se encuentran internas en las manzanas y se protegen de la radiación solar directa a través de celosías inspiradas en la tradición local. Su uso es exclusivamente peatonal y sirven para dar acceso a las viviendas.

---

**Figura 43.** (izq.) Plano de movilidad de Masdar. Distinción de las vías primarias, secundarias y terciarias. (Elaborado por la autora)



- Vía principal rodada (35 m apróx.)
- Vía principal peatonal (35-50 m)
- Vía secundaria rodada (10-15 m)
- Vía terciaria peatonal (5-8 m)

▲ 1 km

#### 4.4.4 Uso mixto del suelo

*Masdar City* se plantea como alternativa a las ciudades contaminadas. Dependiendo de la forma en que se distribuye un núcleo urbano se condiciona la necesidad de transporte. En Masdar, el tejido urbano mezcla todo tipo de usos y se organiza en barrios dependiendo del uso predominante. De este modo, en un mismo barrio las distancias se ven acortadas, reduciendo en gran medida la necesidad de transportarse a través del vehículo.

Pueden distinguirse 10 barrios autosuficientes, los cuales ofrecen a sus ciudadanos todos los servicios básicos necesarios. El área residencial se ubica al este, al oeste y al sur, siendo el frente norte y el núcleo central prevaletido por los edificios de oficinas y laboratorios. El porcentaje de edificios destinados a un uso residencial es mucho mayor que para el resto de usos. Casi un 70% del planeamiento urbano está previsto que sea ocupado por bloques de viviendas de una altura no mayor a 7 plantas (incluyendo la planta baja).

Cabe destacar la importancia de la mezquita que en este proyecto se ha seguido tomando como el hito de la ciudad árabe. Cada barrio residencial gira entorno a una mezquita a la cual se adosan los servicios comerciales aprovechando los fines subyacentes al ámbito religioso de la misma, comentado anteriormente en Nueva Gourná.

La mayor parte de los equipamientos de Masdar son de uso institucional e industrial. Aquellos edificios e infraestructuras destinados a la investigación y al desarrollo de las nuevas tecnologías. Además el Instituto de Ciencia y Tecnología de Masdar se incluyó en la primera fase del máster plan para poder así aplicar todos los conocimientos desarrollados en el mismo en las siguientes fases de construcción. Con este uso mixto se pretende mezclar en una misma comunidad a familias, trabajadores, estudiantes, investigadores etc. De esta forma el núcleo urbano se mantenga en constante movimiento gracias a su diversidad funcional.

---

**Figura 44.** (izq.) Plano de usos del suelo de Masdar. (Elaborado por la autora)

- 
- A land use map of a city area, showing various zones color-coded according to a legend. The map includes a scale bar and a north arrow. The legend categories are: Espacios abiertos (yellow), Residencial (orange), Mezquita (dark orange), Institucional (dark blue), Investigación (medium blue), Oficinas (light blue), Comercial (light grey), Industrial (medium grey), and Hoteles (dark grey). The map shows a dense urban core with a mix of residential, commercial, and institutional buildings, surrounded by open spaces and industrial zones.
- Espacios abiertos
  - Residencial
  - Mezquita
  - Institucional
  - Investigación
  - Oficinas
  - Comercial
  - Industrial
  - Hoteles

Vivienda 68%  
Equipamientos 32%

1 km

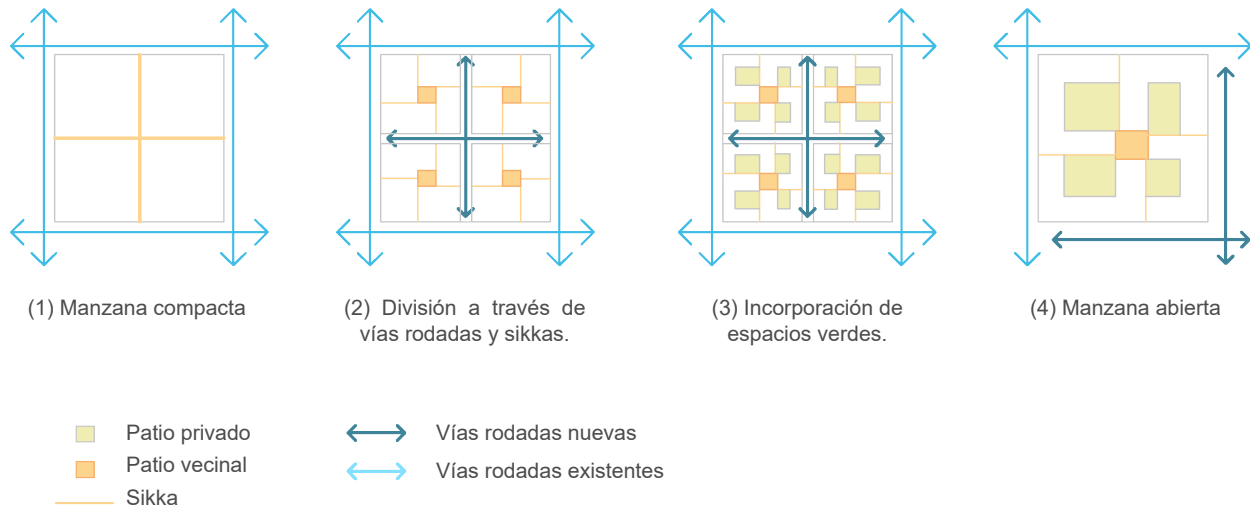
#### 4.4.4 De la compacidad a la porosidad: la manzana abierta



A partir del máster plan de la segunda fase de Masdar, diseñado por *CBT Architects*, se acerca de una forma más detallada a la tipología de manzanas empleada, que de una forma un poco más compleja, se asemeja al concepto de manzana abierta de Nueva Gourná. A través de este conjunto de manzanas se crea una continuidad de espacios comunitarios que hacen del planeamiento de Masdar un tejido urbano más poroso y accesible.

**Figura 45 a.** Máster plan detallado de la segunda fase de Masdar. (Fuente: *CBT Architects*, 2015)

El planeamiento urbano de Masdar parte de “súpermanzanas” compuestas por bloques compactos (1). En la segunda fase, estas grandes manzanas se dividen en parcelas de tamaño más reducido gracias a la incorporación de nuevo viario que atraviesa los bloques para dar acceso a todas las viviendas. Las parcelas están separadas en su interior mediante las sikkas, proporcionando una mayor permeabilidad a éstas y culminando en un espacio abierto comunitario para cada parcela. (2). Además se incorporan patios privados en cada grupo de edificios dentro de una misma parcela. Todos los patios privados conectan con una sikka<sup>18</sup>, de este modo se facilita el flujo del aire (3). Finalmente se obtiene el módulo flexible de manzana abierta que puede combinarse según la disponibilidad de espacio, como se muestra en la figura 45 en la página anterior.






**Figura 46.** Proceso evolutivo de la tipología de manzana residencial en Masdar. (Elaborado por la autora a partir de *CBT Architects*)

<sup>18</sup> Sikka: Callejuela de ancho reducido de carácter semiprivado que sirve para dar acceso a las viviendas.



Barrio: 200.000m<sup>2</sup>  
Manzana: 20.000 m<sup>2</sup>  
Bloque + patio: 5.000 m<sup>2</sup>  
Vivienda: 100-200 m<sup>2</sup>

 Circulación  
 Hall  
 Comunicación vertical



**Figura 45 b.** (izq.) Manzana del máster plan de la segunda fase. (Editado por la autora a partir de CBT Architects, 2015)

**Figura 47.** (dcha.) Plano detallado de la manzana residencial en Masdar. (Elaborado por la autora a partir de CBT Architects, 2015)



Partiendo del desarrollo explicado anteriormente para llegar a la tipología de manzana abierta, al proyectar las viviendas se encuentra una peculiaridad en cuanto a su orientación debido a la tipología genérica empleada. Ésta responde de la misma forma ante distintas orientaciones, las cuales requieren diseños específicos para cada una.

Como puede observarse en la figura 47, las viviendas que conforman los bloques tienen las mismas características en cuanto a su tipología. Sin embargo, se encuentran orientadas cada una en una dirección. Se considera que solo pueden ventilar a través de una fachada, ya que existe un estrecho nexo de circulación en el interior de los bloques, colindante a las viviendas, lo que impide una ventilación fluida a través de los mismos.

Bajo el punto de vista de la autora, se considera que hubiese sido una decisión más acertada proyectar otro tipo de viviendas, como por ejemplo la tipología de viviendas pasantes, ya que las temperaturas en Masdar requieren de una óptima ventilación natural si se quiere llegar a ser completamente sostenible en materia energética.

## 4.5 Elementos de regulación climática



**Figura 48.** Torre de viento de tres huecos verticales. Museo del Jeque Saeed Al Maktoum, Dubái. (Fuente: Neila, 2014)



**Figura 49.** Torre de viento contemporánea de Masdar. (Fuente: Javier Neila, 2014)

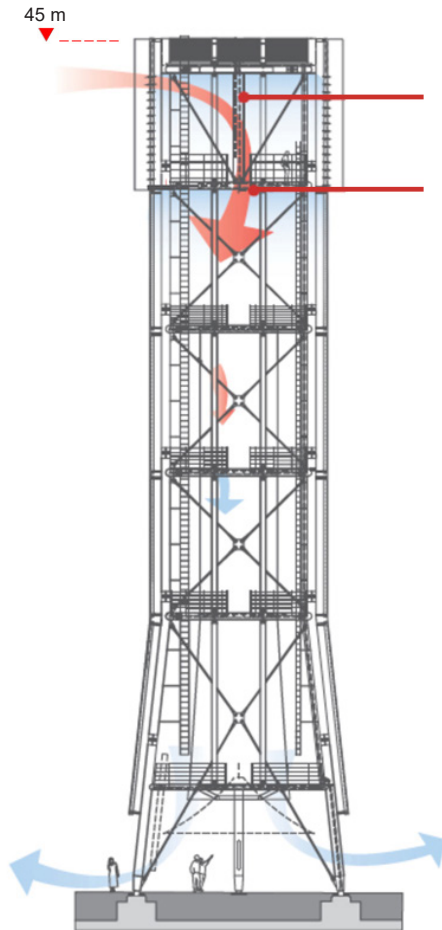
### 4.5.1 Torre de viento contemporánea

En Masdar se ha añadido la última tecnología a esta estructura que alude a la arquitectura vernácula de Oriente Medio y que ya gozaba de ser un buen sistema pasivo de ventilación, por lo que ahora resultará ser más eficiente. La torre de viento se encuentra situada en el corazón de la ciudad y es de planta triangular, alcanza los 45 metros de altura para capturar los vientos fríos y dirigirlos a su base, donde se encuentra la plaza pública, a través de una membrana de teflón. Gracias al efecto venturi, las corrientes de viento que provienen de la torre aumentan su velocidad al pasar por los callejones que nacen de la amplia plaza, debido a su diferencia de sección.

Para su funcionamiento se disponen unos sensores de acero en la parte superior de la estructura que dirigen las rejillas para realizar su apertura en la dirección de los vientos dominantes para desviarlos hacia la torre; se emplean también generadores de niebla para enfriar el aire. De este modo, combinando el movimiento del aire y su enfriamiento por evaporación, ayuda a disminuir la temperatura que se percibe en el espacio inferior. ([www.masdarcity.ae](http://www.masdarcity.ae))

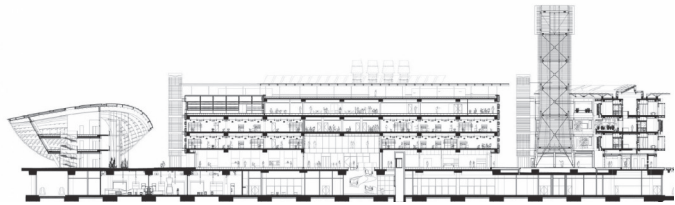
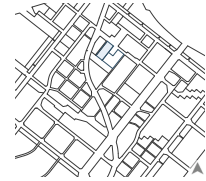
**Figura 50.** (código QR) Diferencia de temperatura entre el Instituto Masdar y el centro de Abu Dhabi. (Fuente: Masdar Clean Energy a partir de Foster+Partners)





**Rejillas automatizadas:** están controladas por sensores que las dirige hacia la dirección de los vientos predominantes.

**Generador de niebla:** se trata de un dispositivo de enfriamiento por evaporación. Humedece el aire para reducir su temperatura.

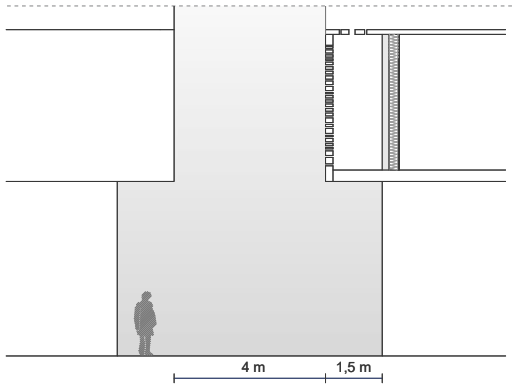


**Figura 51.** (izq.) Sección del captador de viento de Masdar. (Editado por la autora a partir de Masdar Clean Energy)

**Figura 52.** (dcha.) Sección S1-S1' del MIST. (Editado por la autora a partir de Foster + Partners)

**Figura 53.** (dcha.) Planta del sector izquierdo del MIST. (Editado por la autora a partir de Foster + Partners)

### 4.5.2 Mashrabiya



**Figura 54.** Sección de las calles entre los edificios del MIST. (Elaborado por la autora)



En Masdar, como ya se ha comentado anteriormente, su tejido urbano está compuesto por una gran cantidad de calles estrechas de entre 5 y 8 metros de ancho aproximadamente. Debido a sus reducidas dimensiones y a los salientes en fachada de los edificios se consigue crear una sección prácticamente sombreada en su totalidad, protegida de la radiación solar directa, como se muestra en las figuras 54 y 55.

En el caso de las fachadas de los edificios de residencia del Instituto de Ciencia y Tecnología de Masdar (MIST) la última capa reinterpretó la tradicional mashrabiya, en este caso hecha con materiales locales: tierra y arena del desierto. (CDEFrancehelios, 2013)

Su funcionalidad principal es la misma que la del elemento original empleado en las ciudades tradicionales árabes: aumentar las corrientes de viento a través de sus intersticios y filtrar la luz solar. Además de estas funciones principales, también proyectan sombra hacia las calles inferiores gracias a estar retiradas a 1,5 metros de la fachada, creando un espacio en planta baja a modo de porche.

**Figura 55.** Calle entre los edificios de residencias del MIST. (Fuente: Hi-Architecture)

Los conceptos de diseño para las fachadas residenciales han sido pensados exclusivamente para permitir la ventilación a través de ellas, a diferencia del resto de los edificios del Instituto. Las aberturas circulares en el techo de los balcones, como se muestra en la siguiente imagen, se han diseñado para proporcionar ventilación natural a través del espacio que queda entre la primera capa de fachada y el recinto interior. Las fachadas están compuestas por cuatro capas: la mashrabiya como panel de acabado exterior, un balcón externo



**Figura 56.** Mashrabiya en la fachada de un edificio residencial. (Fuente: ACME en Flickr)

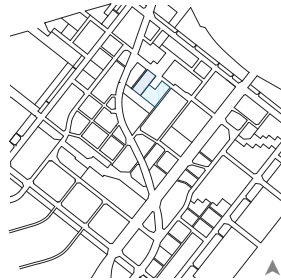
a modo de cámara de aire, una pared de alto rendimiento de aluminio reciclado y una última capa interior aislante de 25 cm. Los espacios del balcón y las pantallas verticales de la mashrabiya fueron diseñados para proporcionar un excelente sombreado. “Jean-Marc Castera desarrolló estas pantallas a través de una comprensión del arte árabe histórico del pasado y de la investigación científica en geometría matemática, basándose en la simetría octogonal y evitando la monotonía”<sup>19</sup>. (Ross Palmer, 2011)(CDEFrancehelios, 2013)



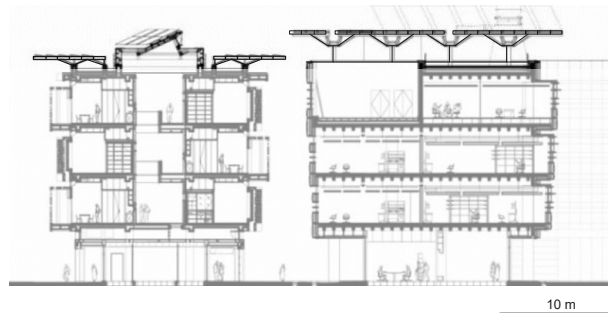
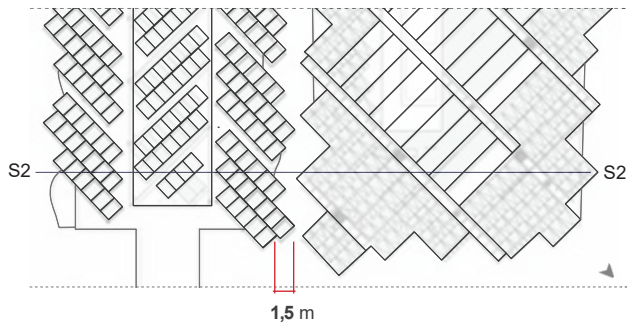
**Figura 57.** Montaje de la fachada de los edificios de residencias del MIST. (Fuente: Ross Palmer, 2011: 13)

<sup>19</sup> Según el documento proporcionado por Foster+Partners de Ross Palmer, arquitecto de los edificios del MIST, indica que los valores U del cerramiento son 0.25 W/m<sup>2</sup>K para los muros en fachada y 1.1 W/m<sup>2</sup>K para el acristalamiento, vid. (Ross Palmer, 2011, p.4)

### 4.5.3 Placas solares fotovoltaicas



**Figura 58.** Plano de ubicación del MIST.



**Figura 59.** Planta de cubierta del MIST. (Elaborado por la autora)  
**Figura 60.** Sección S2-S2' del MIST. (Editado por la autora a partir de Nigel Young/Foster + Partners).

En todas las cubiertas de los edificios del Instituto de Ciencia y Tecnología de Masdar (MIST) se instalan placas solares fotovoltaicas para captar la energía solar y poder lograr el autoabastecimiento en cuanto a materia energética se refiere.

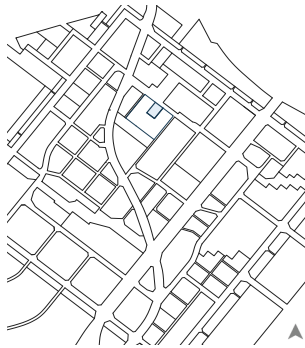
Las placas solares fotovoltaicas que se instalan en las azoteas tienen una doble función: por una parte, captar y almacenar la energía solar y por otra parte, gracias a su disposición, quedando salientes de la fachada a unos 1,5 metros, a modo de voladizo, proyectar sombra a los espacios adyacentes, como puede verse en la figura 59.

Esta estrategia de diseño resulta eficaz en el caso de los espacios que se forman entre edificios, cuyas calles tienen una anchura reducida. De este modo, al enfrentarse dos edificios con la instalación fotovoltaica saliente se proporcionan unos 3 metros en sombra, casi la totalidad de lo que ocupan dichos espacios, por lo que se evita el calentamiento de su superficie debido la radiación solar directa, lo que ayuda a disminuir la temperatura ambiente de las calles de Masdar.



**Figura 61.** Placas solares fotovoltaicas salientes en los edificios del MIST. (Fuente: ACME)

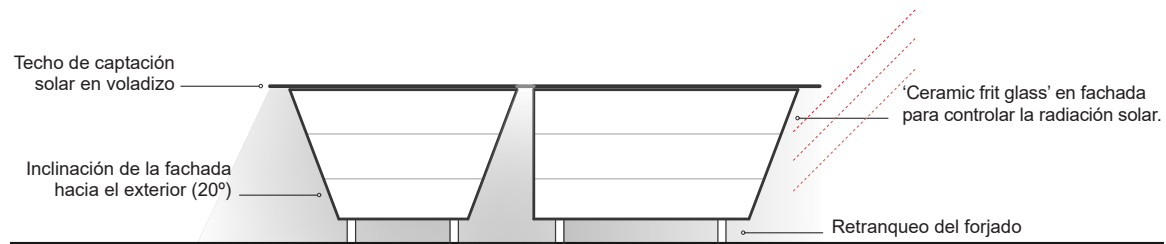
#### 4.5.4 Innovación en fachada: materialidad y diseño



**Figura 62.** Plano de ubicación del edificio Incubator.

En el caso del edificio de oficinas Incubator, situado junto al MIST y ocupando 9.700 m<sup>2</sup> (área interna bruta), se aplican diferentes estrategias de diseño para disminuir la temperatura interior y proporcionar sombra a las calles adyacentes, como puede observarse en la figura 63.

Gracias a las estrategias de diseño, como la inclinación de sus fachadas, el retranqueo en planta baja del cerramiento y la posición de las placas solares a modo de voladizo, se consigue reducir la temperatura ambiente de sus calles. Además del uso de nuevos materiales<sup>20</sup> desarrollados especialmente para controlar la radiación solar directa.



**Figura 63.** Esquema de las estrategias de diseño sostenible del edificio Incubator. (Elaborado por la autora a partir de Sofia Jassim)

<sup>20</sup> Se trata del 'Ceramic frit glass', un material cerámico que fusiona materiales inorgánicos en el vidrio; sus colores varían dependiendo de la intensidad de la radiación solar. (Fuente: Diccionario de cerámica. Instituto de Materiales, 1994)





**Figura 64.** Vista exterior del edificio Incubator, Masdar. (Fuente: Masdar Corporate, s/f)



## 5. REFLEXIONES

## 5.1 La individualidad frente a lo genérico

En cada planificación urbana coexisten diferentes factores decisivos en el resultado de la misma. Generalmente, la planificación viene impulsada por un agente político y/o administrativo, cuya influencia en la toma de decisiones puede variar según su implicación. Existen ciudades y comunidades cuyos tejidos urbanos han sido fruto de una ordenación espontánea, adaptándose al modelo de vida de los ciudadanos a través de su crecimiento a lo largo del tiempo. Paralelamente, existen ciudades cuya planificación urbana ha sido consciente, imponiendo un diseño concreto para su construcción (Navarro y Jiménez, 2007), como es el caso de los proyectos de Nueva Gourná y Masdar, objeto de análisis del presente trabajo. Estos dos proyectos de nueva planta, basados en la arquitectura árabe, presentan algunas diferencias en cuanto a la resolución de su planeamiento urbano:

### Trazado geométrico

Bajo el punto de vista de la autora, se considera que el trazado geométrico que sigue el planeamiento urbano de Masdar no es una decisión proyectual acertada. Su imposición carece de significado alguno, pudiendo ser su morfología solucionada de diversas formas y obteniendo diferentes resultados.

En cambio, el trazado urbano de Nueva Gourná resulta irrefutable debido a las razones que lo sustentan. Por una parte, su ordenación se ve condicionada por las preexistencias del lugar y, por otra parte, su dimensión viene dada por la cantidad de familias a las que se ha de realojar, dependiendo su ubicación según las relaciones sociales. La consciencia de dichos factores lleva al arquitecto de Nueva Gourná, H. Fathy, a un razonamiento lógico de su morfología, otorgándole a la misma su indiscutible razón de ser.

### Continuidad en los recorridos

En este caso, en ambos proyectos se considera una jerarquía para los recorridos urbanos, diferenciándose unos de otros mediante sus dimensiones, según la previsión de tráfico y el servicio que ofrecen. En el caso de Nueva Gourná los recorridos surgen a partir de dos premisas iniciales: el acceso a la villa condicionado por el ferrocarril y el núcleo central de equipamientos. Una vez establecido dicho trazado se culminan los recorridos principales con equipamientos, dotando de continuidad los mismos y a su vez delimitando los barrios en los que ya se dividía el poblado de Gourná.

Sin embargo, en Masdar, los puntos de origen de algunos recorridos (al igual que la geometría del trazado urbano) son situados de forma aleatoria, sin existir motivo alguno de su ubicación específica planteada.

Las decisiones aleatorias comentadas anteriormente hacen del planeamiento de Masdar un proyecto vulnerable, pudiendo ser modificado por infinitas soluciones alternativas. Esta aleatoriedad conlleva a la obtención de un proyecto genérico que carece de identidad; un proyecto creado para todos y para nadie.

### **Tipología de manzana y viviendas**

Para concluir con el análisis de la morfología urbana de ambos proyectos, se considera necesaria la mención de la tipología de manzana empleada, y más en concreto, de sus viviendas. A grandes rasgos, ambos proyectos toman como referente las tradicionales casas-patio de la arquitectura árabe. Una tipología que agrupa las viviendas creando a su vez espacios comunitarios y vías peatonales de circulación que sirven exclusivamente a las viviendas. Se considera que en ambos casos se ha tomado una decisión acertada,

teniendo en cuenta la permeabilidad y porosidad que aligera la compacidad del núcleo urbano debido a su alta densidad. No obstante, a diferencia de las viviendas pasantes proyectadas en Nueva Gourná cuya profundidad no supera los 15 metros, en Masdar sus características son las mismas, pero sin embargo están orientadas cada una en una dirección diferente. Se considera una opción errónea puesto que el diseño de una vivienda ha de ser específico según su orientación (entre muchos otros factores) respondiendo a través del mismo a las necesidades climáticas que se le requiera.

A raíz de lo expuesto anteriormente se pone de manifiesto que el diseño de Masdar no acierta en cuanto a la toma de decisiones específicas del propio planeamiento a pesar de basar sus trazas generales en los conceptos y recursos vernáculos de la arquitectura árabe que en proyectos como el de Nueva Gourná han demostrado ser acertados. Quizá es el sentimiento a la hora de proyectar y construir, del que carece Masdar, el que impulsa a la gran implicación de Fathy en el proyecto de Nueva Gourná. Un sentimiento que viene dado por los fuertes vínculos con el lugar, sus ciudadanos y su arquitectura vernácula.

## 5.2 La figura del arquitecto

Tras conocer el trabajo de Hassan Fathy en el proyecto de Nueva Gournia se pone en valor, siendo objeto de debate, cuales son las competencias que realmente pertenecen al arquitecto.

Desafortunadamente, muchas veces se toma a esta figura como un mero trámite, una simple firma, siendo muchas de las decisiones urbanísticas y proyectuales tomadas por las autoridades políticas, donde priman sus beneficios económicos. El hecho de crear espacios habitables y funcionales para la ciudadanía pasa a estar en un segundo plano. Es el caso del proyecto de *Masdar City*.

Una década después de iniciarse su planeamiento, a día de hoy, es una comunidad habitada únicamente por investigadores en energías renovables que trabajan para la empresa Masdar Clean Energy, promotora del proyecto y propiedad del gobierno emiratí. Desde entonces, Masdar ha sido portada en multitud de revistas y objeto de análisis en distintos artículos, persiguiendo el objetivo de ser proclamada “la primera ciudad sostenible neutra en carbono”, un referente a nivel mundial para las ciudades del futuro. Sin embargo, ¿Cómo puede probarse que una ciudad sea sostenible si carece de habitantes? \*

Las trazas iniciales del máster plan que proyectó el estudio de Foster y en sí, el hecho de proyectar una ciudad, han quedado solapadas por los intereses económicos fijados en el centro de investigación para el desarrollo en energías renovables .

En el caso opuesto se encuentra Nueva Gournia, esta comunidad fue planeada en su totalidad por el arquitecto, careciendo completamente de la ayuda de las mismas autoridades que impulsaron el desalojo de los habitantes de Gournia.

A pesar de tener que afrontar dicha situación sin prácticamente apoyo, es el propio arquitecto (hasta el punto de ser él mismo quien ayudaría a los Gournis a construir su propia ciudad) el que se preocupa por conocer los lazos sociales existentes entre los ciudadanos de Gournia y sus habilidades, pudiendo así coordinar de forma correcta el funcionamiento de la ciudad, resolver las necesidades de cada familia en sus viviendas y potenciar sus habilidades para impulsar la economía de los Gournis, pudiéndoles ofrecer más allá del propio proyecto, un futuro próspero para su comunidad. Una implicación de la cual se debe de tomar ejemplo.

**Nota.** Actualmente no puede accederse a la compra/alquiler de viviendas en Masdar. Únicamente aloja a los investigadores que trabajan para el Instituto de Ciencia y Tecnología. Siendo posible su acceso al público en general a través de visitas guiadas en calidad de turista y a las autoridades políticas y empresariales a través de la realización de eventos y conferencias.





## 6. CONCLUSIONES

## 6. Conclusiones

A lo largo del presente trabajo se ha podido observar como los planeamientos del pasado son una fuente de inspiración para los proyectos del presente. Nueva Gourná pone en valor la identidad de los pueblos egipcios y sus raíces culturales, recuperando las técnicas de la arquitectura vernácula que a través de la historia ha demostrado responder de manera adecuada a las condiciones del lugar y a las necesidades de sus habitantes. Es un ejemplo de la planificación urbana árabe y supone un referente para la creación de nuevas ciudades.

La ordenación de la comunidad, mediante barrios que contienen espacios públicos conectados a través de calles estrechas, es un ejemplo de este tipo de arquitectura tradicional que se menciona, una ordenación del espacio que se sigue utilizando en proyectos como el de Masdar. El malqaf, el claustrum o la mashrabiya son algunos de los mecanismos pasivos experimentados por el tiempo que a día de hoy se siguen conservando. En Masdar se reinterpretan estos elementos mediante la aplicación de sistemas tecnológicos. Por ejemplo, la torre de viento contemporánea, basada en un sencillo sistema tradicional y fusionado con la tecnología de hoy en día para optimizar sus resultados, o las placas solares en voladizo, que además de almacenar energía arrojan sombra a las calles adyacentes.

Como dijo el arquitecto y visionario R. Buckminster Fuller, todo experimento supone un aprendizaje. Al fin y al cabo, Masdar es un experimento el cual trata de interpretar la evolución de las tecnologías para poder trasladarlas al campo de la arquitectura y el urbanismo, para así mejorar la configuración de las ciudades y poder llegar a ser completamente sostenible.

En definitiva, la lección que nos dejan los proyectos de Nueva Gourná y Masdar es que hay que aprender de la arquitectura vernácula y combinarla con la tecnología de la que disponemos hoy en día. Un gesto de unión entre tradición e innovación del que podrán obtenerse magníficos resultados aplicables en cualquier lugar del mundo, mejorando así nuestra calidad de vida para conducirnos a un futuro próspero y seguro.

Masdar: comunidad sostenible en el desierto. Una visión contemporánea de Nueva Gouna



## **7. BIBLIOGRAFÍA Y RELACIÓN DE FIGURAS**

## Bibliografía

- ABDELKADER, Reem y PARK, Jin-Ho, 2017.** The Evolving Transformation of Mashrabiya as a Traditional Middle Eastern Architecture Element. *International Journal of Civil & Environmental Engineering* IJCEE. Corea del Sur: College of Engineering, Inha University, vol.17 núm.01
- AL-HATHLOUL, Saleh A. 1981.** *Tradition, continuity and change in the physical environment:the arab-muslim'city*. Tesis doctoral. Cambridge: Harvard University
- ARQUITECTURA VIVA, 2013.** Imaginando el futuro. *AV Monografías. Norman Foster. In the 21th century* (163-164), pp. 308-315. ISSN 0213-487X
- FATHY, Hassan, 1986.** *Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Reference to Hot, Arid Climates*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN 0226239179
- FATHY, Hassan, 1973.** *Architecture for the poor. An Experiment in Rural Egypt*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN 0-226-23916-0
- FATHY, Hassan, 1948.** El nuevo poblado de Gournah en Egipto. *Revista Nacional de Arquitectura* [en línea]. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, nº80, pp. 11-24. [consulta: 19 de agosto de 2019] Disponible en: <http://www.coam.org/es/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100-anos/etapa-1946-1958/revista-nacional-arquitectura-n80-Agosto-1948>
- FERNÁNDEZ-GALIANO, Luís, 2019.** Siglo XXI. *Conversaciones con Norman Foster*. Madrid: Fundación Arquia, pp. 90-95. ISBN 978-84-120284-2-3
- FOSTER, Norman, 2017.** *Norman Foster. Futuros comunes*. [en persona]. Espacio Fundación Telefónica, Madrid
- GALINDO, Marián, s/f.** ¿Ciudad Inteligente y Sostenible?: Masdar City. En: *Eco es más* [en línea]. Disponible en: <https://ecoemas.com/ciudad-inteligente-masdar-city> [consulta: 12 de agosto de 2019]

**HAMID, Ahmad, 2010.** *Hassan Fathy and Continuity in Islamic Architecture. The birth of a new modern.* Cairo: The American University in Cairo Press. ISBN 9789774163418

**JIMÉNEZ CASTILLO, Pedro y NAVARRO PALAZÓN, Julio, 2007.** Algunas reflexiones sobre el urbanismo islámico. *Artigrama.* Zaragoza: Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, núm. 22, pp. 259-298 ISSN 0213-1498

**JIMÉNEZ POSE, Carlos, 2011.** Arquitectura de tierra, New Gourná. Hasssan Fathy". En: Construcción con tierra. Tecnología y Arquitectura. Congresos de arquitectura en tierra de Cuenca de Campos 2010/2011. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. pp. 165-168. Disponible en: [http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2011/2011\\_9788469481073\\_p165-168\\_jimenez.pdf](http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2011/2011_9788469481073_p165-168_jimenez.pdf) [consulta: 7 de septiembre de 2019]

**LEECH, Nick, 2014.** Siemens muestra que conoce el diseño verde de adentro hacia afuera en su nueva sede de Masdar. *The National* [en línea]. 21 de enero. Disponible en: <https://www.the-national.ae/uae/environment/siemens-shows-it-knows-green-design-inside-out-at-its-new-masdar-headquarters-1.473106> [consulta: 20 de agosto de 2019]

**MAMMOSER, Alan, 2017.** Chasing Zero. *AramcoWorld.* Houston: Aramco, vol. 68, núm. 4, pp.10-21. ISSN 1530-5821

**MARULANDA RENDÓN, Jorge E., 2018.** *Antecedentes del urbanismo. La ciudad islámica y medieval* [en línea]. Disponible en: [https://issuu.com/jorgemarulanda9/docs/libro\\_iii.\\_ciudad\\_islamica\\_y\\_mediev](https://issuu.com/jorgemarulanda9/docs/libro_iii._ciudad_islamica_y_mediev) [consulta: 5 de septiembre de 2019]

**MASDAR CORPORATE, 2012.** *Delivering Sustainability Report 2012.* En: *Masdar Mubadala Company* [en línea]. Disponible en: [https://masdar.ae/-/media/corporate/downloads/about-us/masdar-annual-sustainability-reports/masdar\\_2012\\_sustainability\\_report.pdf](https://masdar.ae/-/media/corporate/downloads/about-us/masdar-annual-sustainability-reports/masdar_2012_sustainability_report.pdf) [consulta: 22 de agosto de 2019]

- NEILA, Javier, 2014.** Captadores de viento en el desierto. En: Sosenibilidad, Javier Neila [en línea]. Disponible en: <http://sostenibilidadjavierneila.blogspot.com/2014/09/captadores-de-viento-en-el-desierto.html> [consulta: 20 de agosto de 2019]
- PÉREZ, Tomás, 2018.** El urbanismo islámico. En: Historia del Arte [en línea] Disponible en: <http://tom-historiadelarte.blogspot.com/2012/11/el-urbanismo-islamico.html> [consulta: 6 de septiembre de 2019]
- RICHARDS, J.M., SERAGELDIN, Ismail y RASTOFER, Darl, 1985.** *Hassan Fathy*. Singapur: Concept Media. ISBN: 9971-84-125-8
- PALMER, Ross, 2011.** 10 The Masdar Institute's GRC Residential Facade. [en línea] Disponible en: <https://grca.org.uk/pdf/congress-2011/10%20The%20Masdar%20Institutes%20GRC%20Residential%20Facade.pdf> [consulta: 3 de septiembre de 2019]
- SARDÓN, M<sup>a</sup> Isabel, 2016.** *Masdar City, primera ciudad autosuficiente del mundo* [en línea]. Madrid: AXA, vol. 8 [consulta: 1 de agosto de 2019]. ISSN 1989-5461. Disponible en: <https://www.uax.es/publicaciones/axa.html>
- SERAGELDIN, Ismail, 2007.** *Hassan Fathy*. Alejandría, Egipto: Bibliotheca Alexandrina. ISBN 978-977-6163-98-0
- STEELE, James, 1989.** *La colección Hassan Fathy. Catálogo de documentos visuales en el premio Aga Khan de arquitectura*. [en línea]. Ginebra: Aga Khan Trust for Culture [consulta: 26 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://s3.amazonaws.com/media.archnet.org/system/publications/contents/3528/original/DPC0304.in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarked>
- UNESCO, 2011.** *Safeguarding project of Hassan Fathy's New Gourni Village*. En: UNESCO [en línea] Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarked>



## Páginas Web

**ARCHNET, s/f.** Hassan Fathy En: *Archnet* [en línea]. Disponible en:

<http://www.archnet.org/authorities/1> [consulta: 17 de septiembre de 2019].

**CBT, 2015.** Masdar City, Phase 2 Master Plan. En: CBT Architects [en línea]. Disponible en: <https://www.cbtarchitects.com/project/masdar-city-phase-ii-master-plan> [consulta: 12 de agosto de 2019]

**FOSTER+PARTNERS, 2015.** Masdar Institute. En: Foster and Partners [en línea]. Disponible en: <https://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-institute> [consulta: 5 de agosto de 2019]

**FOSTER+PARTNERS, 2014.** Masdar City. En: Foster and Partners [en línea]. Disponible en: <https://www.fosterandpartners.com/es/projects/masdar-city/> [consulta: 2 de agosto de 2019]

**MASDAR CORPORATE, s/f.** Masdar City. En: *Masdar Mubadala Company* [en línea]. Disponible en: <https://www.masdar.ae/en/masdar-city/the-city> [consulta: 2 de agosto de 2019].

## Vídeos

**CDEFranceHelios, 2013.** Construire le Futur - Masdar, une ville écologique [vídeo en línea] [consulta: 1 de agosto de 2019] Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=xT\\_5V-AxNn4](https://www.youtube.com/watch?v=xT_5V-AxNn4)

**ESPACIO FUNDACIÓN TELEFÓNICA, 2017.** Norman Foster. Futuros comunes [vídeo en línea] [consulta: 3 de agosto de 2019] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=VH8XILF0g7Y>

**WMF, s/f.** Hassan Fathy's New Gourná. Past, present, future. En: *World Monuments Fund* [vídeo

## Relación de figuras

**Portada.** Fachada con mashrabiya de un edificio del Instituto de Ciencia y Tecnología de Masdar. Roland Halbe, 2010. Disponible en: <https://rolandhalbe.eu/portfolio/masdar-institute-by-foster/>

**Figura 1.** Plano de situación de Nueva Gourná y Masdar. Elaborado por la autora a partir de Google Maps.

**Figura 2.** Planeamiento de Nueva Gourná. Elaborado por la autora a partir Fathy, 1973.

**Figura 3.** Planeamiento de Masdar. Elaborado por la autora a partir Masdar Corporate, s/f.

**Figura 4.** Gráfico de temperaturas medias mensuales de Masdar y Nueva Gourná, 2019. Elaborado por la autora a partir NOAA.

**Figura 5.** Gráfico de las horas de luz solar diaria media por mes en Masdar y Nueva Gourná. NOAA, 2019 Disponible en: <https://www.ncdc.noaa.gov/>

**Figura 6.** Retrato de Hassan Fathy. Fondo del Desarrollo Cultural de Egipto. Disponible en: <http://egyptarch.gov.eg/>

**Figura 7.** Retrato de Norman Foster. Norman Foster Foundation, en: <http://www.normanfosterfoundation.org/governance/norman-foster/>

**Figura 8.** Grupo de niños jugando en el teatro público de Nueva Gourná. Hannah Collins, 2019 en Metalocus. Disponible en <https://www.metalocus.es/en/news/great-utopias-hassan-fathy-badly-managed-governments-renovated-under-lens-hannah-collins>

**Figura 9 y 10.** Planos de situación de Nueva Gourná, Egipto. Elaborado por la autora a partir de Google Maps.

**Figura 11.** Necrópolis Sheikh Abd el-Qurna, Thebas (Tumbas de los Nobles). Patrimonio de la Humanidad. Proyecto DJEHUTY. En: Excavación Egipto. Disponible en: [http://www.excavacionegipto.com/las\\_tumbas/contexto\\_geografico.php?index=orillaoccidental&tema=abdelqurna](http://www.excavacionegipto.com/las_tumbas/contexto_geografico.php?index=orillaoccidental&tema=abdelqurna)

**Figura 12.** Vieja Gourná, Thebas. Chant Avedissian En: Archnet. Disponible en: [https://archnet.org/sites/2566/media\\_contents/29943](https://archnet.org/sites/2566/media_contents/29943)

- Figura 13.** Plano de emplazamiento de Nueva Gourná.  
Elaborado por la autora basado en la información extraída de Fathy, 1973
- Figura 14.** Plano de vías principales y barrios de Nueva Gourná.  
Elaborado por la autora.
- Figura 15.** Plano de jerarquía de vías de Nueva Gourná.  
Elaborado por la autora.
- Figura 16.** De la manzana cerrada a la manzana abierta.  
Elaborado por la autora.
- Figura 17.** Agrupación de las viviendas. Carácter público-privado de los espacios y sus dimensiones.  
Elaborado por la autora. La imagen central se ha elaborado a partir de Archnet. Disponible en: [https://archnet.org/authorities/1/media\\_contents/30520](https://archnet.org/authorities/1/media_contents/30520)
- Figura 18.** Plano de espacios abiertos de Nueva Gourná.  
Elaborado por la autora.
- Figura 19.** Plano de usos del suelo de Nueva Gourná  
Elaborado por la autora.
- Figura 20.** Elementos que cumplen las funciones de ventilación, iluminación y vistas según región.  
Elaborado por la autora.
- Figura 21.** Funcionamiento de una torre de viento de una boca (malqaf).  
Hassan Fathy. En: Fathy, 1986. Disponible en: <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80a01e/80A01E0r.gif>
- Figura 22.** Malqaf en la cubierta de una vivienda egipcia del año 1300 a.C.  
Hassan Fathy. En: Fathy, 1986. Disponible en: <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80a01e/80A01E0m.gif>
- Figura 23 y 24.** Alzado y axonometría del sistema de enfriamiento para el malqaf.  
Hassan Fathy. En: Fathy, 1986. Disponible en: <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80a01e/80A01E0s.gif>

- Figura 25.** Sección del Sistema de ventilación de la escuela primaria de chicas de Nueva Gourna. Hassan Fathy. En: Fathy, 1973.
- Figura 26.** Dibujo detallado del exterior de la mashrabiya por Hassan Fathy. Darl Rastorfer, 1981. En: Archnet. Disponible en: <https://archnet.org/print/preview/mediacontents=103849&views=i>
- Figura 27.** Dibujo detallado de la mashrabiya por Hassan Fathy. Darl Rastorfer, 1981. En: Archnet. Disponible en: [https://archnet.org/authorities/1/media\\_contents/103844](https://archnet.org/authorities/1/media_contents/103844)
- Figura 28.** Diseño de mashrabiya en dos partes gracias a la variación del diseño de los balaustres. Nicola Partington. Disponible en: <https://www.pinterest.es/pin/21181060716963997/>
- Figura 29.** Mashrabiya en la fachada de planta baja de una vivienda en Nueva Gourna. Chant Avedissian. En: Archnet. Disponible en: [https://archnet.org/sites/90/media\\_contents/](https://archnet.org/sites/90/media_contents/)
- Figura 30.** Clastrum en las fachadas de la vivienda de Hassan Fathy. James Steele, 1988. Disponible en: [http://johnstefanidis.blogspot.com/2013\\_03\\_01\\_archive.html](http://johnstefanidis.blogspot.com/2013_03_01_archive.html)
- Figura 31.** Fotografía de Hassan Fathy en una terraza con clastrum en sus muros. Design with nature. Disponible en: <https://designwithnature.eu/video-collections-2/hassan-fathy>
- Figura 32.** Residencias y laboratorios del Instituto de Ciencia y Tecnología de Masdar. Foster+Partners, 2015. Disponible en: <https://www.fosterandpartners.com/es/projects/masdar-institute/>
- Figura 33.** Mapa mundial de las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2006 por país. Editado por la autora a partir del Banco Mundial. Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC?end=2018&start=2018&view=map&year=2006>
- Figura 34.** Plano de situación de Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos. Elaborado por la autora a partir de Google Maps.
- Figura 35.** Unidades que integran Masdar Clean Energy. Elaborado por la autora a partir de Masdar Corporate, s/f. Disponible en <https://issuu.com/design23/docs/masdar-city>

- Figura 36.** Plano de situación de *Masdar City*, Abu Dhabi.  
Elaborado por la autora a partir de Google Maps.
- Figura 37.** Radio de influencia de Masdar y futura red de transporte público de Abu Dhabi.  
Elaborado por la autora a partir de Google Maps.
- Figura 38.** División del terreno y dimensiones generales de Masdar.  
Elaborado por la autora.
- Figura 39.** Rosa de los Vientos para Abu Dhabi.  
Wind Finder. Disponible en: [https://es.windfinder.com/windstatistics/abu\\_dhabi](https://es.windfinder.com/windstatistics/abu_dhabi)
- Figura 40.** Corrientes de viento a través de las vías principales de Masdar.  
Elaborado por la autora.
- Figura 41.** Distancias entre nexos de transporte y equipamientos de Masdar.  
Editado por la autora a partir de Masdar Corporte. Disponible en: <https://issuu.com/design23/docs/masdar-city>
- Figura 42.** Limitación de los sectores y vías principales del planeamiento de Masdar.  
Elaborado por la autora.
- Figura 43.** Plano de movilidad de Masdar. Distinción de vías primarias, secundarias y terciarias.  
Elaborado por la autora.
- Figura 44.** Plano de usos del suelo de Masdar.  
Elaborado por la autora.
- Figura 45 a. y 45 b.** Máster plan detallado de la segunda fase de Masdar.  
Editado por la autora a partir de CBT Architects, 2015. Disponible en: [https://issuu.com/cbt55/docs/2015\\_10\\_25\\_masdar\\_phase\\_2\\_dmp\\_resub](https://issuu.com/cbt55/docs/2015_10_25_masdar_phase_2_dmp_resub)
- Figura 46.** Proceso evolutivo de la tipología de manzana residencial en Masdar.  
Elaborado por la autora a partir de CBT Architects, 2015. Disponible en: [https://issuu.com/cbt55/docs/2015\\_10\\_25\\_masdar\\_phase\\_2\\_dmp\\_resub](https://issuu.com/cbt55/docs/2015_10_25_masdar_phase_2_dmp_resub)
- Figura 47.** Plano detallado de la manzana residencial en Masdar.  
Elaborado por la autora a partir de CBT Architects, 2015. Disponible en: [https://issuu.com/cbt55/docs/2015\\_10\\_25\\_masdar\\_phase\\_2\\_dmp\\_resub](https://issuu.com/cbt55/docs/2015_10_25_masdar_phase_2_dmp_resub)

- Figura 48.** Torre de viento de tres huecos verticales. Museo del jeque Saeed Al Maktoum, Dubái. Javier Neila, 2014. En: Sostenibilidad de Javier Neila. Disponible en: <http://sostenibilidadjavierneila.blogspot.com/2014/09/captadores-de-viento-en-el-desierto.html>
- Figura 49.** Torre de viento contemporánea de Masdar. Mayhlen, 2012. En: Flickr. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/mayhlen/6977827320/>
- Figura 50.** Código QR. Diferencia de temperatura entre el Instituto Masdar y el centro de Abu Dhabi. Masdar Clean Energy a partir de Foster + Partners. Disponible en: <https://twitter.com/Masdar/status/885889908849741824>
- Figura 51.** Sección del captador de viento de Masdar. Editado por la autora a partir de Masdar Clean Energy. Disponible en: <http://www.carboun.com/sustainable-design/passive-cooling-responding-to-uae%E2%80%99s-soaring-electricity-demand/>
- Figura 52** Sección S1-S1' del MIST. Editado por la autora a partir de Nigel Young/Foster + Partners. Disponible en: <https://www.arch2o.com/masdar-institute-campus-foster-partners/>
- Figura 53.** Planta del sector izquierdo del MIST. Editado por la autora a partir de Nigel Young/Foster + Partners. Disponible en: <https://www.arch2o.com/masdar-institute-campus-foster-partners/>
- Figura 54.** Sección de las calles entre los edificios del Instituto de Ciencia y Tecnología de Masdar. Elaborado por la autora.
- Figura 55.** Calle entre los edificios del Instituto de Ciencia y Tecnología de Masdar. En: Hi-Architecture. Disponible en: <https://hi-architecture.blogspot.com/2016/04/masdar-abu-dhabi-emirati-arabi-uniti.html>
- Figura 56.** Mashrabiya en la fachada de un edificio residencial del MIST. ACME, 2019. Disponible en: [https://www.flickr.com/photos/acme\\_/48224981472/in/photostream/](https://www.flickr.com/photos/acme_/48224981472/in/photostream/)
- Figura 57.** Montaje de la fachada del edificio de residencias del MIST. Ross Palmer, 2011. p.13 En: *10 The Masdar Institute's GRC Residential Facade*. Disponible en: <https://grca.org.uk/pdf/congress-2011/10%20The%20Masdar%20Institutes%20GRC%20Residential%20Facade.pdf>

**Figura 58.** Plano de ubicación del MIST.  
Elaborado por la autora.

**Figura 59.** Planta de cubierta del MIST.  
Elaborado por la autora a partir de: Nigel Young/Foster + Partners. Disponible en:  
<https://www.arch2o.com/masdar-institute-campus-foster-partners/>

**Figura 60.** Sección S2-S2' del MIST.  
Editado por la autora a partir de: Nigel Young/Foster + Partners. Disponible en:  
<https://www.arch2o.com/masdar-institute-campus-foster-partners/>

**Figura 61.** Placas solares fotovoltaicas salientes en los edificios del MIST.  
ACME, 2019. Disponible en: [https://www.flickr.com/photos/acme\\_/48225018281/in/photostream/](https://www.flickr.com/photos/acme_/48225018281/in/photostream/)

**Figura 62.** Plano de ubicación del edificio Incubator.  
Elaborado por la autora.

**Figura 63.** Esquema de las estrategias de diseño sostenible del edificio Incubator.  
Elaborado por la autora a partir de Sofia Jassim. Disponible en: <https://issuu.com/sofijassim/docs>

**Figura 64.** Vista exterior del edificio Incubator.  
Masdar Corporate, s/f. Disponible en: <https://images.app.goo.gl/Fp1QboVpK5ae5ozP6>

**Contraportada.** Mashrabiya en la fachada de planta baja de una vivienda en Nueva Gourná.  
Chant Avedissian. En: Archnet. Disponible en: [https://archnet.org/sites/90/media\\_contents/](https://archnet.org/sites/90/media_contents/)





**Valencia**  
Octubre de 2019





