

# El Hotel Burj Al Arab. Consideraciones de su desempeño sostenible.

Luis Fernando Ávila Higuera

*Arquitecto - Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia*

José Fabio Caicedo Lemus

*Administrador y Constructor Arquitectónico - Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia*

Javier Andrés Reyes Gaona

*Ingeniero Civil - Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia*

Carlos Alberto Tibaquirá Quintero

*Arquitecto - Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia*

María Clara Villamizar Bermúdez

*Arquitecta - Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia*

**RESUMEN:** El Hotel Burj Al Arab, ubicado en Dubai, Emiratos Árabes Unidos fue concebido y construido debido a la necesidad económica de convertir al emirato en un destino turístico, considerando que la actividad petrolera predominante en la región, no perdurará. Con un clima bastante exigente (Tropical húmedo), el edificio ha debido ser diseñado teniendo en cuenta consideraciones bioclimáticas y sostenibles.

El artículo presenta un análisis bioclimático y de automatización del edificio considerando que tan eficiente es en materia de sostenibilidad. Siendo el eje del diseño la creación de un icono arquitectónico, la bioclimática no es el epicentro de la concepción del hotel. Con aciertos y desaciertos en cuanto a su orientación, asoleación y ventilación, el edificio cuenta además con una automatización eficiente que aún así no puede apoyar el planteamiento bioclimático pues este no existe como tal. Sin embargo, el edificio cuenta con potencial para llegar a ser sostenible y autónomo.

**ABSTRACT:** The Burj al Arab Hotel in Dubai, United Arab Emirates, was conceived and built because of the economic need to turn the Emirate into a tourist destination, considering that predominantly oil activity in the region, will not endure. With a fairly demanding climate (humid Tropical), building must be designed taking into account considerations bioclimatic and sustainable. The article presents a bioclimatic analysis and building automation whereas as efficient in terms of sustainability. Being the hub of the design the creation of an architectural icon, the bioclimatic is not the epicenter of the design of the hotel. With strengths and weaknesses in terms of its orientation, asoleacion and ventilation, the building also has an efficient automation which still can not support the bioclimatic approach because it does not exist as such. However, the building has potential to become sustainable and autonomous.

## 1 INTRODUCCIÓN

Concebido como un icono para Dubai, el Burj Al Arab o torre de Arabia, fue por mucho considerado como el edificio estandarte de la arquitectura moderna del emirato árabe, maravillando a muchos y escandalizado a otros tantos por considerársele parte de todo un engranaje enemigo del medio ambiente.

El artículo presenta una reseña histórica del edificio a manera de contextualización, teniendo en cuenta el ámbito socio cultural y climático en el que se halla inmerso y las circunstancias que dieron origen a su construcción. Luego se realiza un análisis tanto de la bioclimática o métodos pasivos, así como de los sistemas activos y automatización para estimar que tan eficiente es en materia de sostenibilidad. Para lo anterior, se parte del análisis y observación del diagrama solar y rosa de los vientos para la región de Dubai, apoyándose en software computacional. Una vez analizado el comportamiento bioclimático, donde se encuentra el gran potencial de ahorros en consumo de recursos de una edificación, se procede a realizar proposiciones de automatización con las cuales el edificio mejoraría su desempeño sostenible.

## 2 RESEÑA DEL EDIFICIO

La torre Burj Al Arab está localizada en Dubai. Emiratos Árabes Unidos caracterizado por un clima tropical desértico.

Su promotor fue el jeque Mohamed Binrashid al Maktum, quien preocupado por lo limitado de las reservas de petróleo del país, considero el turismo como una actividad económica alterna y para el futuro, siendo así que concibe construir este hotel resort (1994 - 1999) con una área de 120.000 m<sup>2</sup> construidos, erigido sobre una isla artificial de 5.060m<sup>2</sup>, a una distancia de 270 metros a la playa en el golfo pérsico, conectada a tierra firme mediante una carretera. Su principal creador fue el arquitecto Tom Wright.

Su estructura está fabricada en acero (9.000 ton) y concreto reforzado (70.000m<sup>3</sup>) con 250 pilotes de fricción superficial en concreto reforzado con una longitud combinada de 10km + vigas de acero. Cuenta confachadas en vidrio (43.446m<sup>2</sup>) y fachada de tela (9000m<sup>2</sup>) en fibra de vidrio recubierta con teflón. Su altura es de 321ml, tiene 60 pisos y 202 suites dúplex desde 169m<sup>2</sup> a 780m<sup>2</sup>.

Su aspecto formal es de vela de barco. La idea del edificio reconocido como un icono surgió de ver como emergía la silueta de un yate de vela en el horizonte (recordando las actividades del trabajo de recolección de perlas, propio de sus habitantes).

## 3 ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

### *3.1 Viento. Aplicación de estrategias de ventilación.*

Los vientos predominantes en Dubai, provienen principalmente desde el oeste y el nor-oeste con velocidades de hasta 150k/h.

Si bien durante la etapa de diseño del edificio fue sometido a la prueba del túnel de viento, el ejercicio fue hecho con fines de comprobar la estabilidad del proyecto y no para establecer una estrategia de ventilación natural, dando como resultado una adecuación del exoesqueleto en acero para contrarrestar el efecto de vibración producida en esta por el desprendimiento de vórtices desarrollado en las aristas de la estructura que dan al este y al sur. La orientación del edificio parece obedecer más a un capricho del arquitecto que a una consideración bioclimática, la disposición y forma del edificio son potencial para una eficiente ventilación natural, ayudados por el espacio vertical del atrio que se desarrolla en una altura de 180mt. Los vientos que llegan desde el oeste y nor-este (Figura 1) por donde se encuentra el vértice del edificio de planta triangular, pasan de largo

sin afectar las fachada norte y sur-oeste con una presión positiva y baja velocidad, generándose una presión negativa sobre la fachada sur-este, correspondiente al atrio del edificio, hecho que se pudo constatar por los autores al someter el modelo a prueba de viento mediante software computacional. En la figura 1 en alzado, arrojada por el análisis de viento computacional, se denota la mayor presión en rojo por la fachada sur-oeste y menor presión en azul por la fachada sur-este.

Los constructores y diseñadores tuvieron en cuenta los posibles cambios de temperatura y el manejo de un microclima dentro del edificio, durante su construcción, por la posible generación de una nube en la parte alta del edificio. Esto lo solucionaron mediante un sistema de micro aspersión en la parte alta del atrio llegando a crear un micro clima con temperaturas de 28° c. Sin embargo, el edificio también cuenta con sistema de aire acondicionado, cuyo uso puede disminuirse con la implementación de unas aberturas controladas en la parte inferior de las tres fachadas, el aire entraría al edificio ventilándolo, ascendiendo por el espacio del atrio, donde se genera la presión negativa y mayor velocidad del viento y por ende succión.

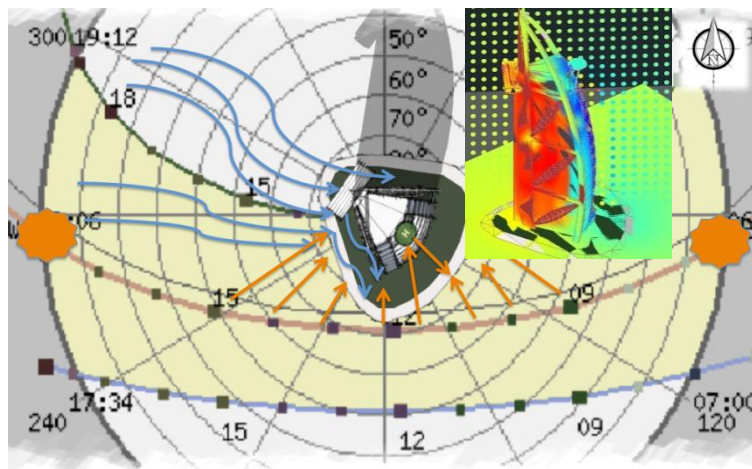


Figura 1: En planta, vientos en azul y asoleación en anaranjado. En alzado, presión positiva en rojo y negativa en azul.

Fuente: elaboración propia.

### 3.2 Sol

Si bien con respecto al viento la orientación del edificio es acertada, con respecto a la asoleación no. Tanto la fachada norte como la sur – occidente perteneciente a las suites del hotel son iguales, a pesar de tener condiciones de radiación solar bastante disimiles. Ambas fachadas están conformadas por superficies vidriadas por detrás de la exo- estructura en acero. La fachada norte resulta favorecida pues prácticamente no recibe radiación solar durante todo el año, no así la sur-occidente que junto con la sur-oriente están todo el tiempo expuestas al impacto solar, esta última corresponde en su mayoría al atrio del edificio y está constituida principalmente por la doble capa de tela en fibra de vidrio, recubierto con teflón, con alta capacidad de reflexión, lo que ayuda a mantener frío el edificio. Esto deja entonces a la fachada sur –occidente como el desierto en cuanto a orientación del edificio. Esta fachada podría protegerse mediante cortasoles, pero teniendo en cuenta que las vistas panorámicas, estética y simetría del edificio se verían afectados una solución práctica sería la doble piel de vidrio, implementada en el edificio BurjKalifa sucesor del Burj Al Arab, pudiéndose esquivar hasta un 60% de la radiación solar, disminuyéndose así el uso de aire acondicionado con ahorros estimados del orden del 40% en energía invertida para tal fin.

### 3.3 Agua

Bastante sensible resulta el tema del consumo y manejo del agua en Dubai. Las fuentes de agua dulce son escasas y el agua potable que se consume es la que proviene de las plantas desalinizadoras, a un alto costo ambiental dado el alto consumo energético que requiere el proceso. No menos sensible es el hecho de la no existencia de una red de alcantarillado para la disposición de aguas residuales, las cuales son recogidas por carro-tanques cisterna que las transportan y depositan en el mar, lejos del área turística.

Con un consumo estimado de 550lt diarios de agua por habitante, con ausencia de políticas de ahorro de agua y con subsidios de consumo por parte del estado del 60%, el gasto irracional de agua potable en Dubai, parece no tener freno. El caso del hotel no es la excepción, con capacidad de alojamiento para 630 personas aproximadamente y con consumos de 550lt, el gasto diario de agua potable sólo para huéspedes estaría en el rango de los 350000 lt diarios, esto sin incluir los consumos de las fuentes decorativas y las piscinas climatizadas, entre otros servicios del hotel.

El ahorro y consumo responsable y racional del agua es poco asociado con lujo y capacidad económica de gasto. La reutilización de aguas grises junto con la recolección y tratado de aguas pluviales, parecen tampoco encajar dentro de esta perspectiva de ostentación y derroche manifiestos en el hotel.

Estas estrategias pueden resultar positivas para propietarios o arrendatarios de inmuebles que desean reducir sus gastos de consumo, no así para ciudadanos cuyo consumo del recurso es subsidiado ni mucho menos para huéspedes de un hotel de 7 estrellas. Sin embargo, el edificio tiene todo el potencial para apostarle a un consumo responsable del agua mediante la automatización con sensores y reductores de caudal en grifos y aparatos sanitarios de bajo consumo, que pueden resultar igualmente en su apariencia y percepción elegantes y lujosos. No obstante, esto resultaría insuficiente. Dado que las lluvias son escasas junto con las superficies con que cuenta el hotel para su recolección, habría que empezar a tener en consideración el tratamiento y reutilización de aguas grises en sitio para descarga de aparatos sanitarios, cuyos costos serían fácilmente cubiertos por las ganancias el hotel, reduciendo así el caudal de aguas residuales que tendría que transportar los camiones cisterna. En todo caso Dubai, tendría que ir pensando no sólo en la construcción de un alcantarillado para sus imponentes rascacielos, sino también en una planta de tratamiento antes de verter sus aguas residuales al mar.

## 4 ANÁLISIS AUTOMATIZACIÓN

### 4.1 Sistema generador de energía

A pesar de los altos consumos energéticos demandados por el hotel, la construcción no plantea ningún tipo de energía renovable producida en sitio.

Se estima que cada una de las 202 suites tiene una carga de 14 Kw equivalente a ocho veces la carga que requiere una vivienda en la Unión Europea, suficiente electricidad para una población de 6000 habitantes.

El hotel tiene implementado el sistema de “Soluciones Totales para Edificios” de Siemens que ofrece los siguiente ahorros por catalogo: “La monitorización y gestión continua de la iluminación combinada con un sistema de control de accesos y los detectores de movimiento pueden reducir el uso de electricidad hasta un 45%. Los sistemas de refrigeración, combinados con un sistema de control de accesos y detectores de movimiento pueden reducir el consumo hasta un 15%”.

Sin embargo, sería responsable por parte del hotel colaborar produciendo si no toda al menos parte de la energía que consume. Una vez agotadas las estrategias bioclimáticas ya expuestas, que disminuirían el consumo energético por confort, se entraría a calcular el resto de la energía que requiere el edificio y que puede provenir del océano. Por ejemplo se cuenta con la energía olamotriz o undimotriz, la cual es generadora de energía a través del movimiento de las olas, siendo un tipo de energía limpia con bajo coste ambiental, salvo por la modificación y alteración del paisaje y hábitat

costeros, pero para el caso del hotel estos ya se encuentran altamente intervenidos, luego utilizar esta situación constituiría en parte una mitigación del impacto ambiental generado por el hotel implantado sobre la isla artificial. Dado que el perímetro de la isla artificial donde se erige el hotel cuenta con rompeolas conformados por dados huecos en concreto, para protegerse de la gran cantidad de estas que la golpean, se puede aprovechar esta situación para anclar brazos con flotadores cuyo movimiento producido por las olas produciría energía, para el edificio. (Figura 2)

Esta generación es mucho menos compleja que la eólica y más constante, pues siempre habrá olas y movimiento de estas. La cantidad de energía que se produzca dependerá del número de artefactos instalados y el área que estos ocupen, sin embargo, se estima que con sólo 30 dispositivos tipo pistón de energía undimotriz se puede dar energía a 20.000 hogares.

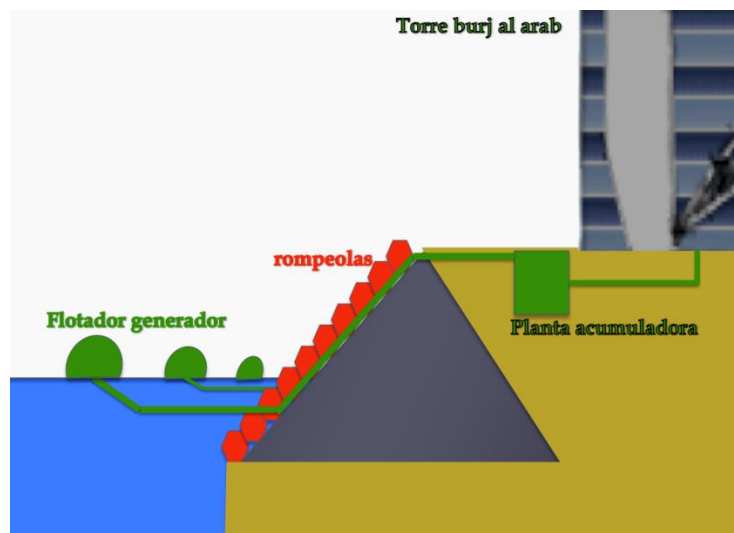


Figura 2: Generación de energía ola motriz.  
Fuente: elaboración propia.

#### 4.2 Anillos de seguridad

Es lógico que un hotel de lujo como el Burj al Arab, requiera de un sistema de seguridad confiable y de última generación. El hotel da la impresión de ser abierto a todo el mundo y tiene un esquema de seguridad básico, como cualquier hotel, lo que lo hace en cierto modo vulnerable.

Un sistema de seguridad adecuado para el edificio constaría de los siguientes tres anillos: La periferia del terreno donde se emplaza el edificio está totalmente rodeada de agua por tratarse de una isla, teniendo solo conexión con la costa a través de la vía de acceso vehicular, sin embargo, esto no significa que no pueda haber intrusiones desde otros puntos de la periferia, fuera del acceso vehicular, el cual debería estar dotado con puertas y guardia canina. El resto del perímetro llevaría una cerca eléctrica complementada con sensores de movimiento y cámaras, para proteger a la isla tanto de intrusiones como a los residentes de traspasar el área habitable y segura de la isla. Siendo así, el sistema de energía renovable propuesto también estaría protegido. El segundo anillo conformado por la piel del edificio contaría con sensores de aperturas de puertas y ventanas, cámaras de seguridad, para visualizar aproximación de intrusos desde lejos, aeronaves, helicópteros no reportados, etc y sistema de exclusas en accesos tanto en primer piso como en helipuerto con detectores de metales.

En cuanto a la parte interna, seguramente el edificio cuenta con cámaras de seguridad y sensores de presencia, los cuales pueden complementarse con controles y mecanismos de cierre automático de espacios para aislar las zonas donde se detecte intrusión del resto de la edificación e impedir su escape.



Figura 3: Anillos de seguridad del edificio.  
Fuente: elaboración propia.

#### 4.3 Telecomunicaciones

Resulta lógico que las elegantes suites de dos pisos del Burj Al Arab vengan equipadas con toda clase de aparatos y facilidades de telecomunicaciones como teléfono de línea directa, conexión a internet, televisores con video y reproductores de video, computadores portátiles e impresora, entre otros.

De manera que la calidad y comodidad de la estancia para los huéspedes esté garantizada, la red y sistemas informáticos seguramente ha debido diseñarse de tal forma que las tareas y funciones de alto nivel sean ejecutables y controladas de manera sencilla, lo que requiere que las instalaciones del edificio se encuentren automatizadas de manera integrada, ya sean sistemas de medición de temperatura, de climatización, de ventilación bioclimática, control de accesos, cámaras y sensores de seguridad, entre otros, además de ser un ideal de telecomunicaciones, contando con sistemas tanto inalámbricos como cableados.

Toda esta tecnología necesita espacios y ductos dentro del edificio, que dada la arquitectura del edificio las redes deberían subir por ductos en eje vertical del mástil o adosados al núcleo de ascensores, ambos localizados en la parte noroccidental del hotel, teniendo el cuarto de control en la parte superior del edificio.

## 5 CONCLUSIONES

En el Burj Al Arab la orientación es en un 70% acertada con respecto a la bioclimática, y el 30% restante es fácilmente subsanable.

Dado que las consideraciones bioclimáticas no fueron el epicentro del diseño del edificio, las tecnologías y automatización y recursos económicos fueron desaprovechados. En cuanto a la eficiencia energética sólo se cuenta con el sistema de “Soluciones Totales para Edifi-

cios” de Siemens sin que éste refuerce la propuesta bioclimática pues en términos generales no hubo tal.

De acuerdo con investigaciones realizadas se puede afirmar que el hotel Burj al Arab a pesar de sus lujos y tecnologías no cuenta con un buen manejo de recursos, lo que hace que su costo de mantenimiento sea elevado.

Si se invierte el costo por el consumo habitual de recursos para generar soluciones de energías renovables y reciclaje de estos, se tendría un ahorro muy alto, y dar cabida a que este edificio sea autosuficiente

## REFERENCIAS

Mohsen M. AboulNaga, Yasser H. Elsheshtawy. 2001. Environmental sustainability assessment of buildings in hot climates: the case of the UAE. *Renewable Energy* 24 553–563.

Mohsen M. Aboulnaga. 2006. Towards green buildings: Glass as a building element—the use and misuse in the gulf region. *Renewable Energy* 31 631–653

Rojas M. 2005. Burj Al Arab, una superestructura de 7 estrellas. *Metal Actual* 8 7-14

SIEMENS Building Technologies, La respuesta de Siemens: Soluciones Totales para Edificios.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Burj\\_Al\\_Arab](http://es.wikipedia.org/wiki/Burj_Al_Arab)

<https://www.jumeirah.com/en/hotels-resorts/dubai/burj-al-arab/>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_undimotriz](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_undimotriz)

[http://www.arquimaster.com.ar/notas/nota\\_aislacion\\_termica\\_viviendas.htm](http://www.arquimaster.com.ar/notas/nota_aislacion_termica_viviendas.htm)