



**Arquitectura prehispánica de tierra y evento El Niño (Enso):  
Conservación preventiva en la Costa Norte del Perú.**

Ricardo MORALES GAMARRA

Article disponible dans les actes du colloque Terra 2016:

JOFFROY, Thierry, GUILLAUD, Hubert, SADOZAÏ, Chamsia (dir.) 2018, *Terra Lyon 2016: Articles sélectionnés pour publication en ligne / articles selected for on-line publication / artículos seleccionados para publicación en línea*. Villefontaine : CRAterre. ISBN 979-10-96446-12-4.

## Resumen

El documento presenta dos experiencias sobre conservación preventiva ambiental y monumental, la primera en Huaca de la Luna, valle Moche, con ocasión de El Niño 1997-1998; y la segunda, como un programa gubernamental de prevención en la costa norte y central del Perú, debido al pronóstico del actual evento El Niño (2014 – 2016).

En el primer caso se exponen los lineamientos teóricos, metodológicos y estratégicos básicos, la propuesta de un plan de contingencia y la evaluación-monitoreo de los resultados obtenidos en un monumento específico. Las cubiertas provisionales, cortavientos y drenes funcionaron satisfactoriamente y sirvieron de modelo para la protección de otros sitios arqueológicos norcosteños. En el segundo caso, en actual desarrollo, evaluación y monitoreo (2014-2016), se planificó e implementó un inédito programa de prevención macro regional, como política del Ministerio de Cultura, tomando en cuenta las experiencias de El Niño de 1982-83 y 1997-98. El área de impacto comprende las regiones Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima e Ica, un territorio costero de 1,962 kilómetros lineales de norte a sur.

### 1. Territorio, desarrollo humano y eventos ENSO: periodo prehispánico

La costa norte tiene un paisaje singular, alternándose ubérrimos valles y desolados desiertos. Cinco mil años antes de nuestra era, las sociedades ocuparon y transformaron estos paisajes con una ingeniosa y amplia red de acueductos de tierra. En arquitectura, el formato de este material evolucionó desde las amorfas shicras<sup>(1)</sup> de Caral hasta los adobes paralelepípedos, tapiales y quinchasen Chan Chan. La capacidad de manejo de un complicado paisaje, la destreza y el orden geométrico (unidad de medida, patrones de proporción y módulos), favoreció la construcción de centros ceremoniales, urbano-ceremoniales de intensas policromías, como Sechín (1000 a C) y Moche (100 d C). Así como extensas y notables ciudades, tal el caso de Chan Chan (950 d C).

Estos frágiles contextos arquitectónicos evidencian su coexistencia y capacidad de recuperación ante los recurrentes eventos naturales, ENSO y sismos. Las investigaciones arqueológicas han identificado varios procesos meteorológicos anómalos, como los gruesos sedimentos superpuestos en las estructuras y espacios. Mogrovejo y Makowski (1999: 51), citando a Quinn, Neal y Antúnez de Mayolo, definen cuatro niveles de impacto ENSO: débil, moderado, fuerte, muy fuerte. A ellos se suma, según Morner, citado por los referidos investigadores, un quinto nivel, los “superniños” o “meganiños”, que se manifiestan como lluvias tropicales, desbordes fluviales e inundaciones (Fig. 01).



Figura 01: Destrucción de huaca Taco por río Reque, v. Reque. ENSO 1997-1998

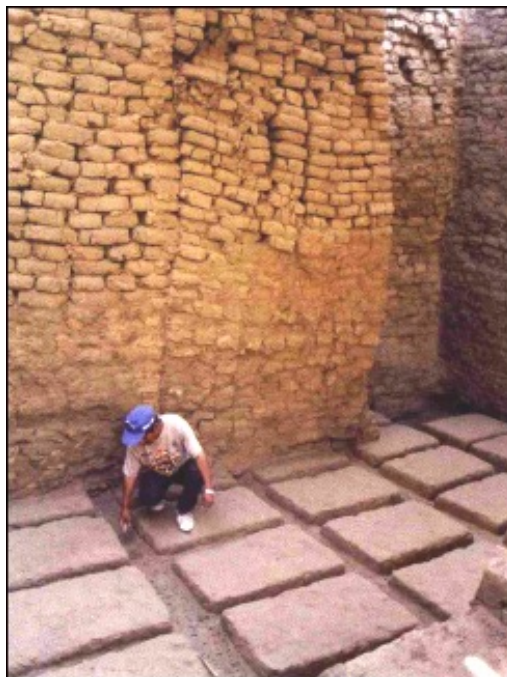
(1) Shicras, bloques irregulares de tierra mezclada con grava, contenidas en bolsas fabricadas como una red de junco.

## 2. Arquitectura y policromías: carácter y tecnología

La arquitectura religiosa andina y Moche en particular, es producto del diseño previo de un complejo programa arquitectónico e iconográfico, maquetas de diferentes materiales, para organizar los volúmenes y espacios en función a la ideología, liturgia y práctica ritual. Una escenografía en donde la geometría del arte mural se inserta con precisión, en la geometría de un espacio ceremonial, de acuerdo a los patrones ideológicos de la élite gobernante, al manejo de una unidad de medida y a conceptos de modulación (Morales, 2012:20).

Huaca de la Luna fue construida en dos etapas. El viejo templo orientado hacia el norte, es una plataforma sólida en dos niveles, producto de seis edificios superpuestos durante seis siglos, tiene 264 m en su eje norte-sur, 120 m de este-oeste y 28 m de altura. El nuevo templo es de menor volumen, 75 m sur-norte, 62 m este-oeste y 15 m de altura, resultado de dos edificios superpuestos construidos en los últimos 200 años de esta ocupación.

Los templos se construyeron en base a unidades modulares adosadas entre si (2 x 3 x 3 m de alto), hasta rellenar los espacios del viejo templo y configurar una nueva plataforma, y construir el nuevo templo con el mismo patrón arquitectónico de los precedentes. Los adobes paralelepípedos se asentaron en hiladas alternas de cabeza y de soga. Estos bloques son de diversos formatos y medidas (0.96 x 0.60 x 0.21 cm / 0.30 x 0.20 x 0.12 cm / 0.45 x 0.20 x 0.12 cm), de acuerdo a su función en el sistema constructivo (Fig. 02).



*Figura 02: Sistema de construcción y tipología de adobes. Huaca de la Luna.*

Entre estas dos estructuras se calcula la pervivencia de doce mil metros cuadrados de superficies, entre pinturas planas y alto relieves de complejas iconografías policromadas, ejecutadas exclusivamente en los espacios ceremoniales. Estas iconografías son códigos, escenas narraciones asociadas a la función litúrgica del espacio ceremonial. No fueron decoraciones. Los ambientes de servicio o de conexión se pintaron de blanco (Morales, 2012: 28).

La técnica pictórica es un temple a la cola celulósica, pigmentos inorgánicos mezclados con mucílago de cactus y aplicados a las superficies de tierra, secas, con pinceles y

broqueles de pelo de camélido. Actualmente se expone a la visita, 1947 m<sup>2</sup> relieves policromados, 437 m<sup>2</sup> pinturas murales y 1173 m<sup>2</sup> enlucidos monocromos, todos consolidados y protegidos bajo cubiertas. (Fig. 03).



*Figura 03: Huaca de la Luna, fachada principal del templo Moche.*

### **3. Materiales de construcción: adobes**

Entre otros temas de investigación, la caracterización del adobe, morteros de asiento, enlucidos y relieves, y del suelo, es la primera fase de la investigación de un sistema constructivo, para definir las composiciones mineralógicas. Igualmente, se identifican materia orgánica, carbono, sulfato, cloruro y nitratos.

En huaca de la Luna se identifican tres tipos de adobe por su crominancia: marrón, gris y amarillo. El análisis granulométrico por tamizado comprobó que la textura de los adobes tienen una gradación franca arenosa, dentro de un rango de porcentajes, el AAM (adobe arqueológico marrón) tiene 34.85 % de arcilla-limo y 65.15% de arena, es decir, se ubica entre 12.85 - 34.85 % para arcilla-limo y 65.15 - 87.15 % para arena. La muestra que no cumple con esta norma es el AAG (adobe arqueológico gris), por presentar una textura arena franca (84.24% arena y 15.76% arcilla-limo). El AAA (adobe arqueológico amarillo) es de similar composición. El adobe AAG presenta el mayor daño a los comportamientos mecánicos y físicos, por tener una mayor adición de arena que genera micro porosidades y acrecienta la absorción de agua y su aparente porosidad, mientras que los adobes AAM, tienen una mejor resistencia por el rango de porcentajes arcilla-limo ya expuesto.

El análisis de granulometría en el frontis norte, que es la fachada principal del templo (Fig. 03), determinó que para la fabricación de adobes, morteros de asiento, enlucidos, pisos y relieves, se usó una misma cantera de tierra de cultivo, con algunos cambios en las proporciones de la mezcla. Este es un dato inédito y pionero en el reconocimiento de los materiales y técnicas constructivas y su resistencia físico-mecánica. Un nuevo factor para la datación del proceso constructivo de un templo.

Por otro lado, el análisis de difracción de rayos X ha permitido determinar las estructuras cristalinas, composición química y simetría en la composición de las muestras terrosas, pues, la imperfección cristalina natural de los materiales muestran diversos patrones representadas en forma de bandas o líneas, que dan información precisa de los defectos estructurales. En los resultados se observa que los suelos presentaron fases como el cuarzo, que disminuye la contracción en el adobe marrón; así mismo la albita e illita que son minerales arcillosos más representativos, para mejorar la plasticidad de la mezcla en los adobes arqueológicos amarillo y marrón (op cit, 63 y 64).

Contrastando los resultados de la difracción de rayos X y granulometría, entre otros análisis, se observa que los adobes arqueológicos AAM (de color marrón) presentan la fase cuarzo que reduce la contracción y la albita e illita que mejoran la plasticidad, definiendo una granulometría que ofrece una mejor resistencia por el rango de porcentajes arcilla-limo (12.85 - 34.85 %) y arena (65.15 - 87.15%), caracteres que lo definen como el bloque mejor conformado (Op cit, 76), y en el cual el éster de sílice tiene mejores resultados.

#### **4. Historiografía contemporánea de eventos ENSO: 1925 /1983 / 1998 / 2015**

Estos eventos han tenido diferentes comportamientos e impactos, en función a la latitud de los valles. De norte a sur, las regiones Tumbes, Piura y Lambayeque expresan un mayor volumen pluvial y fluvial. La Libertad y Ancash registran una menor magnitud e impacto físico. En los sitios prehispánicos los daños son irreversibles, si no cuentan con protecciones ambientales básicas, como cubiertas, drenes y cortavientos, protección y defensa de riberas fluviales (Morales, 2013: 99).

En estas circunstancias, se registran dos momentos diferentes en la respuesta, en 1982-83 no se pronosticó el evento y la tardía protección no contó con la debida planificación y financiamiento, las intensas lluvias y desbordes fluviales destruyeron los contextos arqueológicos. En 1997-98 fue diferente, el oportuno pronóstico oficial motivó la gestión y acción personal de los responsables de cada sitio, mitigando el impacto en las áreas críticas y de exposición turística.

#### **5. Preservación y conservación preventiva: dos momentos, dos lecciones.**

##### **5.1 Huaca de la Luna, valle Moche**

Es el edificio prehispánico norcosteño que resume los inicios, avances y resultados de una política y planificación articulada para la protección ambiental de un monumento prehispánico de tierra en el Perú (Morales 2014: 55-63). A principios de 1997 se pronosticó un ENSO de magnitud extraordinaria y el Proyecto diseñó sobre la experiencia de 1982-83, un plan de emergencia que rindió excelentes resultados y que es la pauta para este nuevo episodio pluvial y fluvial (Morales, 2014: 70, 71), (2013: 99), (2011: 205-211). Se definió una política de prevención que ha mejorado progresivamente en los últimos veinte años. Las propuestas consensuadas definieron un orden de acciones:

a. Elaborar un mapa de vulnerabilidad preliminar y de drenaje integral, en base al registro topográfico, antecedentes, patología y criterio de "cuencas y sub cuencas", para encausar las escorrentías pluviales por canales dispuestos al borde del cerro y de las estructuras, dirigiéndolas hacia sectores no monumentales o estériles.

b. El drenaje se diseñó como una red subterránea de tubos PVC de 4" o 6" y cajas de sedimentación ubicadas en las cotas apropiadas. Así mismo, se colocó material de sacrificio (tierra estabilizada a la cal y renovable), para proteger los suelos arqueológicos y los de circulación turística, con planos inclinados de 1 a 2% a fin de desagua rlentamente hacia las cajas de la red subterránea. Esta protección se complementa con las canaletas acopladas a los techos, para direccionarlas aguas que estas superficies reciben. Los tubos PVC expuestos se recubren con cañas bambú para mimetizar su presencia (Fig. 04).



*Figura 04: Narihualá, v. Piura. Protección ambiental con cubiertas y drenes*

c. Elaborar un protocolo de registro, documentación, monitoreo y mantenimiento inmediato del contexto y de las cubiertas, drenes y cortavientos. Incluye la capacitación del personal técnico y auxiliar.

d. Evaluar las técnicas y comportamiento de los materiales de consolidación aplicados en los últimos 40 años de intervenciones en huaca de la Luna y otros sitios arqueológicos de tierra. El silicato de etilo 40 y alcohol etílico es la solución que ha logrado óptimos resultados, ante el impacto hídrico y eólico directos. La primera aplicación la hice en febrero de 1980 y a la fecha no hay alteración (Fig. 05)



*Figura 05: Relieves consolidados (Silicato de Etilo 40) humectados por lluvias y en proceso de secado, sin alteración .*

e. Suspender las excavaciones arqueológicas antes y durante el evento, enterrando las áreas excavadas y expuestas del sector urbano, con el material excavado (área de 4,500 m<sup>2</sup>).

f. Evaluar los resultados de pruebas de consolidación con diversos productos, solventes y porcentajes, en un muro test o de pruebas construido en 1994, con adobes y fragmentos originales de relieves policromados.

g. Evaluar y mejorar las cubiertas y cortavientos provisionales, implementar la red de drenaje subterráneo, superficial y suspendido, de acuerdo a los planos de planta y elevaciones. Los resultados fueron óptimos, no se registró ningún daño estructural.

h. Elaborar el plano final de amenazas y vulnerabilidad del complejo arqueológico.

## **5.2 Programa Macro Regional de Prevención ENSO 2014-2016/ Ministerio de Cultura**

Es la primera experiencia en la historia del patrimonio arqueológico de tierra, que el sector Cultura implementa como política de Estado en el Perú, una acción orgánica de este frágil patrimonio cultural, más aún cuando otros sectores como Salud, Vivienda, Transporte y Educación tienen la prioridad gubernamental. La prospección y planificación del Programa de Prevención ENSO y gestión del financiamiento, se realizó de marzo 2014- julio 2015. En la primera fase se protegieron 63 sitios en un área territorial de 116,231.55 km<sup>2</sup> (octubre 2014-marzo 2015) con una inversión de USA \$. 7'200,000.00 En la segunda fase se intervinieron 40 sitios añadiéndose un área de 58,478.24 km<sup>2</sup> que corresponde a las regiones de Lima e Ica (noviembre 2015-enero 2016), con una inversión USA \$. 2'400,000.00.

El Programa de Prevención ENSO 2014-2016 fue un avance sustancial pese al corto tiempo útil para su planificación y la escasez de profesionales con experiencia en este tipo de intervención. En este punto, “la conservación efectiva demanda una colaboración completa con aquellos de otros campos; trabajar exclusivamente dentro de un marco de trabajo para el patrimonio cultural en riesgo demanda una colaboración plena y abierta con los funcionarios de respuesta ante emergencias” (Stovel, 2003: 14).

Para el efecto se conformó una Comisión Sectorial integrada por los directores regionales de cultura del área de impacto y una Comisión Técnica ENSO integrada por arqueólogos, conservadores, ingenieros, arquitectos e historiadores. El autor de esta ponencia fue presidente de ambas comisiones, con experiencia profesional y práctica durante los “meganiños” de 1982-83 en Chan Chan y 1997-98 en huaca de la Luna. La intervención se orientó a:

a. Revisar y sistematizar los informes técnicos y notas periodísticas de los mencionados eventos ENSO, con especial énfasis en definir los tipos y magnitudes de impacto (pluvial y/o fluvial), soluciones, resultados, dificultades, conclusiones y recomendaciones.

b. Convocar a profesionales especialistas o con experiencia en manejo de riesgos y catástrofes.

c. Registro topográfico de los sitios y entorno con estación total; así como reconocimientos satelitales y fotográficos aéreos con drones, desarrollando ortofotografías panorámicas y al detalle. A ello se suma el levantamiento con escáner láser 3-D Leyka Station II.

d. Los expedientes técnicos, de complicados trámites burocráticos, fueron reemplazados por fichas técnicas de formato apaisado, que resumen la información básica: ubicación geográfica en foto satelital Google, mapas y planos, fotografías panorámicas y detalles, identificación de los valores y patología del sitio; así como, la propuesta metodológica, técnica, económica y un plan de monitoreo y mantenimiento básico.

e. La propuesta se organizó en tres etapas, una acción preventiva y previa al ENSO, otra durante el desarrollo de éste y una tercera como monitoreo durante y después del evento. En esta última se desarrolla un proceso de investigación y conformación de una base de datos que se manejará en futuros eventos.

f. Refuerzos estructurales preliminares: apuntalamiento preventivo de estructuras en desplome, calzadura de faltantes en muros, replanteo de pendientes de pisos para evitar aniegos adyacentes a muros, recubrimiento de enlucidos, pinturas y relieves con material inerte y removible.

g. Construcción de cubiertas, drenes y cortavientos. En este proceso preventivo se han instalado 55,873.58 m<sup>2</sup> de cubiertas o techos provisionales; 4,244.18 m<sup>3</sup> de encausamiento o manejo de cárcavas; recubrimiento de horadaciones y pozos de huaqueo; 2,528 m<sup>3</sup> de reforzamiento estructural; 6,036 ml de canaletas o drenajes suspendidos de la cubierta; 2,745 ml de drenes subterráneos con tubos de PVC y 720 m<sup>2</sup> de cortavientos. (Figs. 06).



Figura 06: Huaca de la Luna, v. Moche. Cubiertas y drenes, protección de espacios y murales.

h. Pioneros estudios de hidrología e hidráulica en el entorno de Cabeza de Vaca (v. Tumbes), Farfán (v. Jequetepeque), Mocollope (v. Chicama), Galindo (v. Moche), Huancaco (v. Virú) y Sechín (v. Casma). (Fig. 07).

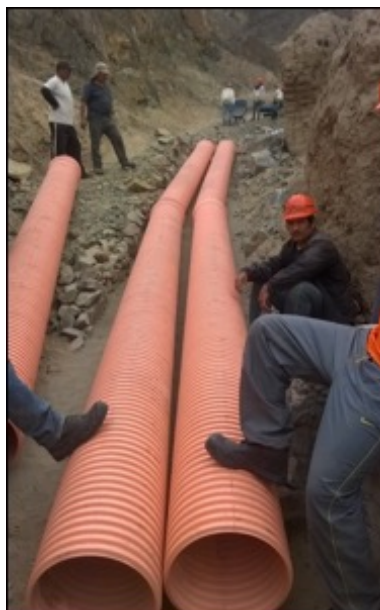


Figura 07: Huancaco, v. Virú. Reforzamiento de quebradas y cárcavas con gaviones y drenajes subterráneos (tubos PVC).



- i. Mantenimiento de los drenes en Chan Chan y control del nivel freático (v. Moche).
- j. Manejo o encauzamiento de quebradas y cárcavas en sitios ubicados sobre laderas de cerros (Fig. 08).



*Figura 08: Narihulá, v. Piura. Cárcavas causadas por lluvias intensas que afectan estructuras de tierra.*

k. Monitoreo sistemático durante y post impacto de todos los monumentos intervenidos, por ser el eje de la política de investigación para la conservación que se desarrollará y para evaluar el intenso proceso de evapotranspiración y eflorescencia salina post ENSO.

l. Instalar y evaluar una innovadora protección con cubiertas y pisos arqueológicos en sectores de uso turístico. Tschudi, en Chan Chan, experimenta una propuesta piloto: levantamiento topográfico para definir las pendientes de las superficies; colocación de material de sacrificio (tierra estabilizada a la cal), con pendientes de 1% del muro al centro del corredor y planos inclinados a lo largo de éste, de un extremo alto a las cajas de sedimentación o percoladores; instalación del sistema de pavimento drenante: geotextil, geomembrana y celdas drenantes, mallas plásticas de polipropileno reciclado, 5 cm de alto, las celdas se rellenan con gravilla para generar un tránsito turístico confortable y el acarreo de materiales, mientras el agua pluvial escurre entre la geomembrana y la malla, evitándose charcos, lodazales, pérdida de material y mejorando la presentación del monumento (Figs. 09 y 10).



*Figura 09: Tschudi, Chan Chan, v. Moche. Protección de pisos en área de visita, con pavimento drenante (geoblocks) y gravilla.*



Figura 10: Tschudi, Chan Chan. Construcción de 4,000 m<sup>2</sup> de cubiertas en sector Audiencias.

## 6. Conclusiones

**6.1** En huaca de la Luna se desarrolla un programa de investigación científica y tecnológica para la conservación de contextos arqueológicos de tierra, integrando estudios de sismo-resistencia estructural, relevamiento con escáner láserescáner láser 3-D (Leyka Station II), monitoreo integral e interdisciplinario y protección ambiental, así como trabajos de conservación en su mínima intervención.

**6.2** La consolidación de superficies arquitectónicas de tierra con éster de sílice presenta resultados óptimos, desde la primera aplicación en huaca de la Luna (1980). Igualmente, la fijación de la policromía con Paraloid B-72 evidencia una buena resistencia físico-mecánica a la lluvia directa, escorrentía, insolación e impacto eólico abrasivo.

**6.3** Chan Chan es un extraordinario laboratorio de experiencias acumuladas desde 1964 a la fecha, sin embargo, estas no se aprovechan por la falta de un programa de investigación integral e interdisciplinario, que evalúe, discuta y sistematice los resultados.

**6.4** La recurrencia de eventos ENSO y la gravedad de sus impactos, han generado unaacertada política de Estado para planificar y ejecutar programas de prevención ambiental y conservación del patrimonio arqueológico edificado, integrados a los planes nacionales de prevención y manejo de desastres naturales.

**6.5** El estudio hidrológico e hidráulico en las quebradas de los cerros y sub cuencas,es determinante para la conservación preventiva de las estructuras construidas en las laderas, base o áreas próximas a un cerro. Este estudio debe integrarse a un programa de manejo decuencas y subcuencas, para desaguar hacia áreas no monumentales. Nuestro criterio propone desde 1994, que ***el manejo de una cuenca y/o la preservación del entorno de un monumento arqueológico, es un pre requisito para su preservación y posterior conservación.***

**6.6** La protección ambiental de un monumento ante un evento ENSO, requiere una planificación intersectorial, interinstitucional e interdisciplinaria, tomando como referencia antiguos proyectos, estadísticas meteorológicas y fluviales por valles, reportes y publicaciones técnicas, así como un amplio registro fotográfico y etnográfico. Sobre esta base, las propuestas van desde una cubierta provisional con material vernácula y la protección de pisos, hasta el recubrimiento total del edificio.

**6.7** La organización del Archivo Central del Programa de Prevención ENSO 2014-2016, en la sede central del Ministerio de Cultura, Lima, es la base de consulta para la planificación de futuros eventos. Es un acervo documental completo y ordenado, en físico y en digital, con informes técnicos parciales y finales de cada sitio intervenido, reportes de los estudios hidrológicos, panel fotográfico aéreo y terrestre con vistas generales y en detalle, así como fichas técnicas estandarizadas, fichas de supervisión, planos topográficos y arquitectónicos, y cuadernos de obra. La documentación de los anteriores ENSO se ha dispersado o perdido.

### Referencias Bibliográficas

MOGROVEJO, Juan Domingo; Cristóbal, MAKOWSKI. (1999) *Cajamarquilla y los meganiños en el pasado prehispánico*. EN **Íconos**. N° 1 (1) pp.46-57, Instituto Superior de Conservación Yachay Wasi, Lima.

MORALES, Ricardo. (2014). *Huaca de la Luna Project: Research and Conservation of Earth-based Architectural and Mural Painting*. EN **Earth. Several Approaches to the Conservation and Restoration of Art Made with Different Materials**. Edizioni Musei Vaticani. pp. 55-76. Città del Vaticano.

MORALES, Ricardo. (2013). *Conservación ambiental de los contextos arqueológicos. Reflexiones y deslindes teóricos sobre cubiertas, cortavientos y drenajes*. EN **Arkinka**17 (208): 96-103. Arkinka S.A, Lima.

MORALES, Ricardo. (2012). *Espacios Arquitectónicos, Ceremoniales e Iconografía Litúrgica en Huaca de la Luna, Valle de Moche*. EN **Tesoros Preincas de la Cultura Mochica: Señor de Sipán, Huaca de la Luna y Señora de Cao**. pp 11 - 127. Ayuntamiento de Cádiz. REPSOL, Ministerio de Cultura, Fundación Wiese y Embajada de Perú en España. Cádiz.

MORALES, Ricardo. (2011). *Factores meteorológicos, geofísicos y químicos que influyen en el proceso de erosión de la arquitectura prehispánica de tierra: caso huaca de la Luna, Trujillo, Perú*. EN **Perspectivas Latinoamericanas**, N° 8, pp. 51-83. Centro de Estudios, Latinoamericanos, Universidad Nanzan, Nagoya, Japón.

STOVEL, Herb. (2003). *Preparación ante el riesgo: un manual para el manejo del Patrimonio Cultural Mundial*. ICCROM, Roma.

### Breve reseña biográfica

#### Ricardo MORALES

Estudios Superiores: Universidad Nacional de Trujillo. Conservación: ICCROM, IRPA y Universidad Alcalá de Henares. Experiencia: Chan Chan (1974-87). Director Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna (1991-2017). Consultoría UNESCO: Carabuco y Potosí (Bolivia), Tierra Adentro (Colombia), Kuntur Wasi y Chavín (Perú). Premio Internacional Reina Sofía en Conservación del Patrimonio Cultural (2005). Presidente Programa de Prevención ENSO, Ministerio de Cultura, Perú. Miembro ICOMOS Perú.