



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Máster

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
ADAPTADO AL CONTEXTO DE LOS
CAMPAMENTOS DE REFUGIADAS Y REFUGIADOS
SAHARAUIS DE TINDOUF

DWELLING CONSTRUCTION GUIDEBOOK
ADAPTED TO SAHRAWI REFUGEE CAMPS IN
TINDOUF CONTEXT

Autor/es

Vicente Serret Martín

Director

Fernando Pascual Blas

Ponente

José María Pérez Bella

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2018



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. VICENTE SERRET MARTÍN

con nº de DNI 77216006-S en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
MÁSTER

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS ADAPTADO AL CONTEXTO DE LOS
CAMPAMENTOS DE REFUGIADAS Y REFUGIADOS SAHARAUIS DE TINDOUF

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, a 18 de NOVIEMBRE de 2018

Fdo: VICENTE SERRET MARTÍN

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS ADAPTADO AL CONTEXTO DE LOS CAMPAMENTOS DE REFUGIADAS Y REFUGIADOS SAHARAUIS DE TINDOUF

RESUMEN

Este trabajo expone, a modo de guía y de manera precisa e ilustrativa, las diferentes fases que tienen lugar en los proyectos de construcción llevados a cabo en los campamentos de refugiados saharauis de la RASD (República Árabe Saharaui Democrática), emplazados en torno a la ciudad argelina de Tindouf. Dentro de cada fase se introducen detalladamente todas las técnicas y procesos constructivos desarrollados en los proyectos, junto con los materiales y herramientas más habitualmente empleados en el contexto saharauí.

También se incluye material que puede ser empleado como recurso didáctico a la hora de diseñar cursos formativos, además de un diccionario de la construcción a modo de herramienta para la comunicación en el día a día de un proyecto de edificación.

Palabras clave: guía, proyectos de construcción, técnicas y procesos constructivos, materiales y herramientas, contexto saharauí, recurso didáctico, diccionario de la construcción.

ABSTRACT

This paper displays, in a precise and illustrative way serving as a guidebook, all the different phases within construction projects accomplished at saharawi refugee camps of SADR (Sahrawi Arab Democratic Republic), located in the surroundings of Tindouf (Algeria). Regarding every mentioned phase, it is extensively introduced every construction technique and process developed at the camps, as well as the most usual tools and materials utilized in saharawi context.

Additionally, the paper includes information which can be used as teaching resources when designing training courses, as well as a construction dictionary which may serve as a tool for workaday communication in construction projects.

Key words: guidebook, construction projects, construction technique and process, tools and materials, saharawi context, teaching resources, construction dictionary.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.- JUSTIFICACIÓN	4
1.2.- CONTEXTUALIZACIÓN	4
2.- CONCEPTOS GENERALES PARA LA CREACIÓN DE HÁBITAT.....	7
2.1.- HABITABILIDAD BÁSICA.....	7
2.2.- HÁBITAT.....	7
3.- METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA.....	8
3.1.- CIMENTACIÓN	8
3.1.1.- CIMIENTOS DE HORMIGÓN ARMADO	8
3.1.2.- CIMIENTOS DE HORMIGÓN CICLOPEO	9
3.2.- CERRAMIENTOS VERTICALES	11
3.2.1.- MURO CON LADRILLOS DE ADOBE SENCILLO	12
3.2.3.- MURO CON LADRILLOS DE ADOBE ESTABILIZADO	13
3.2.4.- MURO CON BLOQUES DE HORMIGÓN PREFABRICADO	15
3.3.- CERRAMIENTOS HORIZONTALES	16
3.3.1.- CUBIERTA SIMPLE CON CHAPA QUEBRADA DE ZINC	16
3.3.2.- CUBIERTA DOBLE CON MADERA Y CHAPA QUEBRADA DE ZINC.....	18
3.3.3.- CUBIERTA CON PANEL SANDWICH	19
4.- TERMINACIONES DE OBRA	20
4.1.- REVESTIMIENTOS VERTICALES	20
4.1.1.- ENFOSCADO DE CEMENTO	20
4.1.2.- ENFOSCADO DE ARENA	21
4.1.3.- ENFOSCADO DE CEMENTO Y CAL	21
4.1.4.- ENFOSCADO DE ARENA Y CAL	22
4.2.- ACABADOS VERTICALES.....	23
4.2.1.- PINTURA	23
4.2.2.- CAL	24
4.2.3.- PERLITA.....	25
4.2.4.- AZULEJO Y BALDOSA.....	25
4.3.- REVESTIMIENTOS HORIZONTALES.....	27
4.3.1.- SOLERA DE HORMIGÓN	27
4.3.2.- SOLERA DE TIERRA COMPACTADA	28
4.4.- ACABADOS HORIZONTALES	29
4.4.1.- TERRAZO	29
4.4.2.- GRES.....	30
4.4.3.- MADERA	30
4.5.- CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	32
5.- DOTACIONES E INFRAESTRUCTURAS	34
5.1.- ABASTECIMIENTO DE AGUA	34
5.2.- SANEAMIENTO	36
5.3.- ENERGÍA	37
5.4.- GESTIÓN DE RESIDUOS	39

6.- ESPACIOS PÚBLICOS Y ARTE.....	41
7.- CONCLUSIONES.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXO 1: GUÍA DE CONSTRUCCIÓN COMPLETA.....	46
ANEXO 2: OTROS TIPOS DE CONSTRUCCIONES EN EL CONTEXTO Y CULTURA SAHARAUI.....	139
ANEXO 3: LISTA DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA CADA NIVEL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	145
ANEXO 4: ACTIVIDADES PARA LA APLICACIÓN PRÁCTICA DE LOS CONCEPTOS CONSTRUCTIVOS	151
ANEXO 5: DICCIONARIO CASTELLANO-ÁRABE-HASANIA DE LA CONSTRUCCIÓN ADAPTADO AL CONTEXTO SAHARAUI	155

1. INTRODUCCIÓN

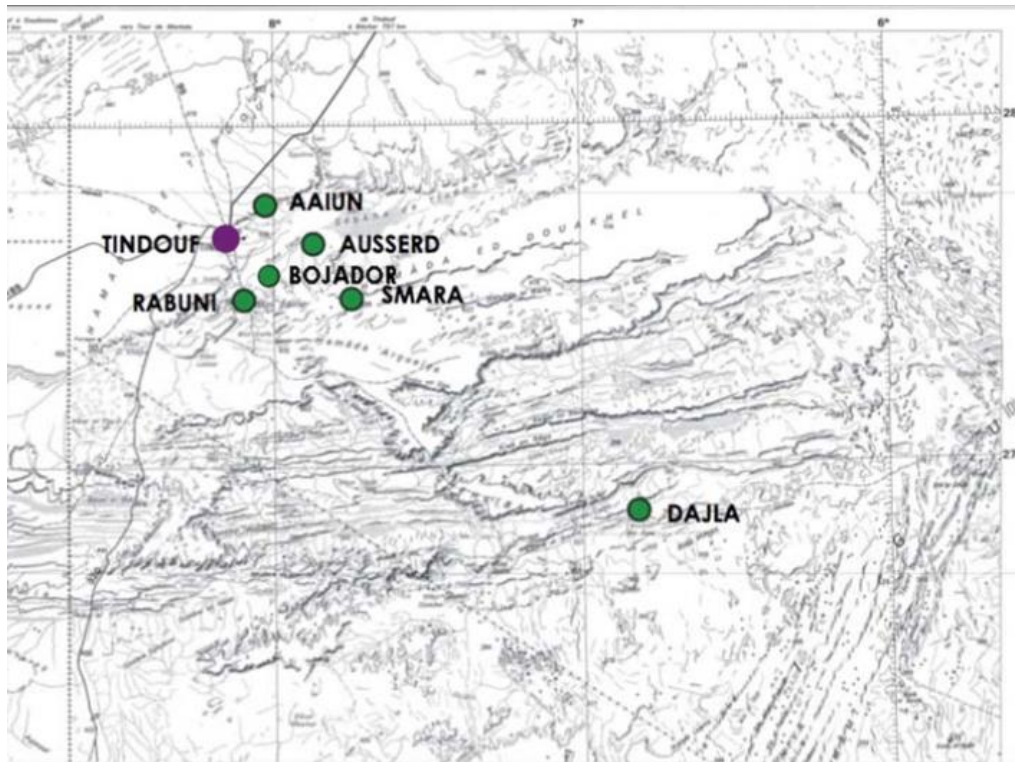
1.1. JUSTIFICACIÓN

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster ha sido la creación de un manual que recoja todas las técnicas constructivas y materiales empleados actualmente en los proyectos de construcción que se desarrollan en los campamentos de refugiados saharauis de Tindouf (Argelia), con el fin de que este pueda ser editado y sirva como apoyo para eventuales cursos formativos de personal contratado en los proyectos, así como guía de consulta. En la presente memoria se explicita de manera resumida todas las técnicas mencionadas en la guía, sirviendo como una muestra de los contenidos abordados en ella. Como anexo principal se incluye la guía de construcción detallada e ilustrada, además de otros anexos de utilidad que van más allá de las meras labores de construcción: un diccionario de la construcción Castellano-Árabe-Hasania, el cual recopila palabras técnicas y genéricas, para facilitar la comunicación entre el personal local y cooperante; una colección de actividades prácticas, relacionadas con las diferentes fases de un proyecto de construcción, que puedan desarrollarse conjuntamente con los talleres de formación teóricos para facilitar la comprensión de los conceptos explicados en la guía; una lista de materiales y herramientas, desglosadas para cada fase de un proyecto, que ayudan para concretar los medios de los que se dispone habitualmente en el contexto saharauí; y una descripción de otros tipos de construcciones saharauis tradicionales, más habituales en épocas pasadas y que a día de hoy todavía se pueden ver en los campamentos.

Este trabajo ha sido posible gracias a un acuerdo de colaboración entre las ONGDs ISF-Aragón (Ingeniería Sin Fronteras), en la cual el autor participa como voluntario, y AAPSS (Asociación de Amistad con el Pueblo Saharaui de Sevilla), la cual lleva realizando desde los años 90 proyectos de cooperación al desarrollo en los campamentos saharauis. La elaboración del manual de construcción se ha llevado a cabo "in situ", de manera conjunta con la mencionada AAPSS, a lo largo de 4 meses de estancia en los campamentos y realizando frecuentes visitas a las zonas en las cuales se desarrollan distintos proyectos de construcción.

1.2. CONTEXTUALIZACIÓN

Geográficamente, los campamentos de refugiados saharauis de la RASD (República Árabe Saharaui Democrática) están situados en una zona árida y desértica en el suroeste de Argelia, la hammada de Tindouf, localizada entre los 27°40' N y los 8°09' W, entre el paralelo 20 y el 30, en terrenos cedidos por el gobierno argelino al Frente Polisario en 1975, que carece de un territorio legítimo hasta la celebración del referéndum para la determinación de la soberanía nacional sobre el Sahara Occidental.



La población saharauí es de origen árabe y bereber, pertenece a la cultura del bidán que los une a otros pueblos de Mauritania, Mali y Argelia, los idiomas oficiales son el árabe y el español. El Frente Polisario constituye la columna vertebral de todo el sistema político. Sobreviven exclusivamente por la ayuda humanitaria externa. La Media Luna Roja Saharaui se ocupa del mantenimiento de los refugiados en condiciones mínimas de habitabilidad y cuenta con la ayuda de la cooperación exterior. Se calcula una población estimada de 165.000 personas. Los campamentos se dividen en ciudades o *Wilayas* (Auserd, El Aaiún, Smara, Bojador y Dajla) con estructuras menores, distritos o *Dairas*, y divididas estas en cuatro barrios. Además, también se cuenta con el centro administrativo de Rabouni, en el cual se hallan todos los ministerios y edificios gubernamentales de la RASD.



Cada asentamiento cuenta con servicios sociales básicos (salud, educación, atención a la discapacidad, casas de la mujer, huerto y protocolo). En estas condiciones, la práctica totalidad de la población es altamente dependiente del apoyo exterior. Además de la ayuda proporcionada por el gobierno anfitrión, la población refugiada se beneficia de apoyos bilaterales de algunos países, como España, y organismos multilaterales como el UNHCR y ECHO, articulados a través de ONGs. La RASD, en su proceso continuo de construcción nacional, desarrolla una estrategia para afianzar todos los pilares de desarrollo humano entre la población saharauí refugiada. Uno de los pilares básicos es el derecho a una educación digna y adecuada, derecho que se ve restringido por diferentes razones: políticas, económicas, geográficas agroclimáticas, género y medioambientales.

Dentro del ámbito de la construcción, existen numerosas condiciones de precariedad en los proyectos llevados a cabo en la zona: no existe normativa de obligado cumplimiento, la información geotécnica del terreno previa a la obra es muy limitada, la maquinaria y los materiales disponibles en la zona no poseen las características óptimas para una ejecución constructiva de calidad, y los cálculos que se llevan a cabo para el diseño de la edificación son muy básicos. Entendiendo este contexto, pues, la búsqueda de similitudes entre los requerimientos exigibles para la construcción en los campamentos saharauíes con aquellos que figuran en la normativa de un país industrializado y desarrollado (como podría ser España) se hace muy difícil, incluso inapropiada.

Para llevar a cabo proyectos de construcción en los campamentos, siguiendo las indicaciones de la administración saharauí y en concordancia con lo establecido en el proyecto, se ha de realizar una licitación pública para la selección de los técnicos y coordinadores locales de obra que participarán a lo largo de todo el proyecto. Este proceso se realiza en coordinación con la Oficina de Construcción de la RASD, quien es también responsable de regular la formación y la capacitación del personal contratado junto con los coordinadores locales de obra. En el caso de AAPSS, estos agentes están asesorados in situ en el desarrollo de su actividad por la persona expatriada de la asociación, mientras que el coordinador local y el grupo de trabajo de AAPSS en España acompañan en el proceso día a día desde la oficina central de la sede.

2. CONCEPTOS GENERALES PARA LA CREACIÓN DE HÁBITAT

2.1. HABITABILIDAD BÁSICA

Según los autores Colavidas y Salas (2005), la habitabilidad básica es aquella que colma las necesidades esenciales de cobijo que tienen las personas. Estas necesidades no responden únicamente a lo relacionado con el cobijo individual, sino que engloban aspectos tales como la invulnerabilidad y adecuación urbanística del lugar, la apropiada conectividad territorial y urbana, la red de espacios públicos (incluyendo dotaciones de infraestructuras y servicios), así como los equipamientos. En definitiva, se trata de todos aquellos elementos que garantizan al asentamiento las condiciones propicias para el progreso y desarrollo humano de los individuos que allí habitan.

La habitabilidad básica de un asentamiento es, en palabras de la asociación AAPSS, la denominación para definir la materia o el tipo de aportaciones, investigaciones, trabajos o actividades que se realizan en los asentamientos humanos precarios, proporcionando al lugar unas condiciones mínimas para que sus individuos alcancen progresivamente el pleno desarrollo de sus capacidades. Estas condiciones mínimas comprenden, entre otras, la infraestructura y los servicios básicos comunitarios.

En el contexto de los campamentos de refugiados del Sáhara Occidental, la mayoría de los habitantes carecen de estas condiciones de habitabilidad básica dado que muy pocas viviendas poseen agua corriente, los cortes de luz son frecuentes y los espacios públicos y accesos son realmente precarios (no existen vías asfaltadas y el hacinamiento de viviendas es un problema latente). Así pues, la habitabilidad básica define una línea crítica de condiciones vitales por debajo de la cual toda habitabilidad resulta precaria e insatisfactoria mientras que, por encima de esta, se permite cubrir aquellas necesidades básicas sobre las cuales puede comenzar un desarrollo personal y vital apropiado.

2.2. HÁBITAT

El concepto de hábitat, entendido desde la perspectiva urbana, es un espacio en el cual “se definen vínculos de identidad cultural, que suponen la participación de los individuos y comunidades en diversas esferas” (Rivera, 2004). Los requerimientos del hábitat deben finalmente garantizar unas condiciones de habitabilidad básica que permitan la reproducción vital de las personas que conforman un determinado asentamiento (Colavidas y Salas, 2005).

3. METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA

3.1. CIMENTACIÓN

La cimentación es la base para un adecuado comportamiento estructural de un edificio; si está bien ejecutada prolongará la vida de este. Se denomina cimentación a los elementos estructurales de una edificación cuya función, trabajando todos ellos de manera conjunta, es la de transmitir al terreno donde se asientan las cargas del edificio creadas por aquellos elementos de la estructura que se apoyan sobre ellos mismos. Dado que la estructura produce esfuerzos de tracción y compresión sobre las bases, dichas cargas han de distribuirse adecuadamente sobre el suelo en la medida en que no se supere su presión admisible ni sean producidas cargas zonales en el terreno.

Contextualizando en el entorno de los campamentos saharauis, se emplea la cimentación corrida, dispuesta bajo toda la longitud de los muros, y los materiales más utilizados son hormigón armado y hormigón ciclópeo. El hormigón ciclópeo es más habitual para las construcciones de particulares o pequeñas viviendas dado el bajo coste que presentan las piedras y el consiguiente ahorro de mortero que supone su utilización; el hormigón armado, por el contrario, suele utilizarse para viviendas o edificaciones de mayor tamaño que cuenten con largos muros, ya que dentro de las armaduras de la cimentación pueden insertarse esperas que sirvan para realizar los pilares de sujeción de dichos muros.

3.1.1. CIMIENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

Este tipo de cimiento se emplea a menudo en los campamentos a la hora de construir edificios de muros largos puesto que dichos muros necesitan el apoyo de pilares verticales como refuerzo y sujeción, y estos se realizan también con hormigón armado. De este modo se puede aprovechar para incluir esperas en el armado de la cimentación, que posteriormente permitirán armar los pilares de sujeción para los muros.



1. En primer lugar se deposita una primera capa de mortero de cemento de unos 5 cm sobre el fondo de la zanja, denominado hormigón de limpieza.
2. Se coloca la armadura metálica a lo largo de toda la zanja.

3. Se vierte mortero de cemento sobre la zanja, asegurando que se tapan bien todos los huecos y se cubre la armadura por completo hasta alcanzar el nivel de cimentación deseado.



4. Se comprueba que la superficie del cimiento queda totalmente horizontal mediante el nivel de agua o de burbuja.
5. Por último, se riega con agua la superficie de la cimentación realizada.

3.1.2. CIMIENTOS DE HORMIGÓN CICLÓPEO

El hormigón ciclópeo está realizado con piedra en un 30% y mortero de cemento y/o arena en un 70%, ejecutado por tongadas pisoneadas. Las piedras, a precio asequible, han de encargarse ya que en la zona hay grupos de personas que se dedican a su comercio.

1. En primer lugar se deposita una primera capa de mortero de cemento de unos 5 cm sobre el fondo de la zanja, denominado hormigón de limpieza.
2. Se coloca la primera tongada de piedras de modo que cubran toda la superficie de la zanja, y posteriormente se apisonan para que queden bien asentadas.



3. Se cubren las piedras con mortero, asegurando que se tapan bien todos los huecos entre ellas.
4. Se repite el proceso en las siguientes tongadas (primero piedras y luego mortero) hasta que se alcanza el nivel de cimentación deseado.



5. La última capa de mortero ha de nivelarse para un acabado totalmente horizontal. Para comprobarlo se emplea el nivel de agua o de burbuja.



6. Por último, se riega con agua la superficie de la cimentación realizada.

3.2. CERRAMIENTOS VERTICALES

Los cerramientos verticales incluyen los muros de las edificaciones. Estos son los elementos verticales que componen la construcción. Los muros tienen diferentes funciones: representan la estructura vertical que soporta la edificación y sostiene a la cubierta; actúan como los cerramientos que albergan las estancias y separan el interior del exterior; y, forman el sistema de particiones que divide el interior del edificio en diferentes estancias.

El material tradicional por excelencia en los campamentos saharauis es el ladrillo de adobe, aunque debido a las lluvias que sacuden cada año los asentamientos, la población ha perdido la confianza en él dado que muchas personas han visto cómo perdían sus casas por efecto del agua (si bien es cierto que el ladrillo de adobe no ofrece una gran resistencia a la lluvia y puede correr el riesgo de deshacerse, este miedo no está totalmente fundamentado ya que una gran cantidad de viviendas colapsan por falta de cimentación o por unos cimientos y estructura inapropiados; estos fallos suceden porque la mayoría de familias saharauis construyen sus propias viviendas y muchas personas carecen de la formación suficiente en construcción como para ejecutarlas adecuadamente).

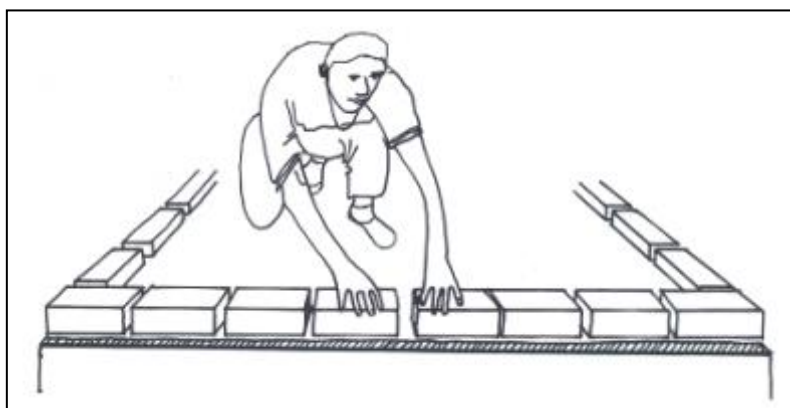
Ante este panorama, y también por iniciativa propia de la población saharauí, en los últimos años se vienen utilizando nuevos materiales para la construcción de edificios y viviendas. Uno de ellos es el ladrillo de adobe estabilizado o mejorado, que se combina con el ladrillo de adobe tradicional (denominado "sencillo") en las zonas críticas de mayor concentración de tensiones para dar una mayor robustez y resistencia a la estructura. Además, se ha popularizado el uso del bloque de hormigón prefabricado ya que, pese a ofrecer peores condiciones de aislamiento y transpiración que el adobe, aporta seguridad a los ocupantes debido a su mayor resistencia contra las lluvias.



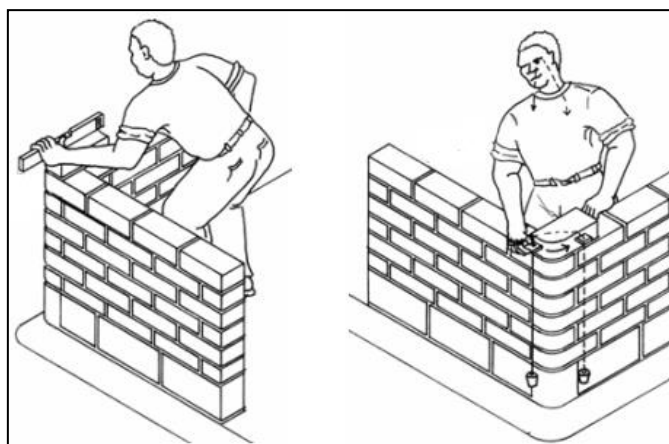
3.2.1. MURO CON LADRILLOS DE ADOBE SENCILLO

En primer lugar se verifica que la superficie sobre la cual se va a construir el muro está perfectamente nivelada. Para esta operación se emplea el nivel.

1. Se recolocan las cuerdas guía de nuevo sobre las maderas para tomarlas como referencia al levantar el muro.
2. Sobre la superficie de la cimentación se colocan los ladrillos de la primera hilada sin mezcla de mortero para comprobar que encajan bien.



3. Se sigue aplicando mortero de cemento y se realizan las siguientes hiladas.
4. A medida que se alcanza altura, se comprueba de manera continua la horizontalidad del muro mediante el nivel y la cuerda guía (que irá subiendo con cada hilada), y su verticalidad mediante la plomada o la inserción de estacas de madera perpendiculares al suelo a modo de guía.



5. Se dejarán libres los huecos destinados a puertas y ventanas, colocando en la parte superior sus correspondientes dinteles.
6. En muchas ocasiones, se corona el muro con una última hilada de bloques de hormigón para evitar que las lluvias mojen directamente los bloques de adobe superiores.



El bloque de adobe ha de mojarse un poco justo antes de asentarse para no robar el agua al mortero. No se debe construir más de 1 metro de altura cada día para que los bloques superiores del muro no ejerzan demasiada fuerza sobre los inferiores y el mortero de las uniones seque de manera adecuada. Las juntas de la última hilada del día se dejan sin mortero para que al día siguiente puedan agarrarse mejor los siguientes ladrillos. Cuando se continúa la obra al día siguiente, se limpian y humedecen las juntas antes de empezar a trabajar.



3.2.2. MURO CON LADRILLOS DE ADOBE ESTABILIZADO

En primer lugar se verifica que la superficie sobre la cual se va a construir el muro está perfectamente nivelada. Para esta operación se emplea el nivel.

1. Se recolocan las cuerdas guía de nuevo sobre las maderas para tomarlas como referencia al levantar el muro.
2. Sobre la superficie de la cimentación se colocan primero en las esquinas los bloques con esquina redondeada, y posteriormente se van posicionando el resto de ladrillos de la primera hilada sin mezcla de mortero para comprobar que encajan bien.

3. Se aplica mortero de cemento y se realiza la segunda hilada (se utilizan únicamente ladrillos de adobe mejorado para estas 2 primeras).
4. Después de la segunda hilada se pone una membrana de plástico como protección (adquiridas por metros en los campamentos y dividida en tiras del espesor del ladrillo), de modo que aisle del paso de agua al resto del muro superior. Se aplica otra capa de mortero sobre el plástico y se prosigue la construcción.



5. Se siguen los pasos 4 y 5 del apartado anterior.
6. Cuando se alcancen 2,80 m de altura se realizará el zuncho de atado mediante los ladrillos de adobe en "U".



El bloque de adobe ha de mojarse un poco justo antes de asentarse para no robar el agua al mortero. No se debe construir más de 1m de altura cada día para que los bloques superiores del muro no ejerzan demasiada fuerza sobre los inferiores y el mortero de las uniones seque de manera adecuada. Las juntas de la última hilada del día se dejan sin mortero para que al día siguiente puedan agarrarse mejor los siguientes ladrillos. Cuando se continúa la obra al día siguiente, se limpian y humedecen las juntas antes de empezar a trabajar.



3.2.3. MURO CON BLOQUES DE HORMIGÓN PREFABRICADO

En primer lugar se verifica que la superficie sobre la cual se va a construir el muro está perfectamente nivelada. Para esta operación se emplea el nivel.

1. Se recolocan las cuerdas guía de nuevo sobre las maderas para tomarlas como referencia al levantar el muro.
2. Se va construyendo de modo que se colocan los bloques con una fina capa de mortero entre ellos para asegurar su unión.
3. Se siguen los pasos 4 y 5 del método de construcción de muro con ladrillos de adobe sencillo.
4. Cuando se alcancen 2,80 m de altura se realizará el zuncho de atado con hormigón armado.

Se aconseja no construir más de 1m de altura cada día para que los bloques superiores del muro no ejerzan demasiada fuerza sobre los inferiores y el mortero de las uniones seque de manera adecuada. Además, las juntas de la última hilada del día se dejan sin mortero para que al día siguiente puedan agarrarse mejor los siguientes ladrillos.



3.3. CERRAMIENTOS HORIZONTALES

Los cerramientos horizontales incluyen los forjados de las diferentes alturas de los edificios y las cubiertas. En el caso de los campamentos saharauis, las edificaciones que se realizan son en su práctica totalidad de una altura, por lo que solamente se van a desarrollar los diferentes tipos de cubiertas a construir. Las cubiertas son estructuras que ejercen como cerramientos superiores en un edificio y lo resguarda del exterior. Entre las principales funciones de una cubierta se encuentran: proteger al edificio contra los agentes climáticos, ofrecer intimidad y privacidad a las personas que se encuentren en el interior, actuar como aislante térmico y acústico, etc.

En los campamentos saharauis, el sistema más empleado es el de la cubierta simple con chapa quebrada de zinc, aunque también se emplean los dobles techos con madera y chapa, así como las cubiertas de panel sándwich (estas son menos habituales en las viviendas particulares dado el alto coste que representa el material; suelen utilizarse para la construcción de edificios públicos o en equipamientos aportados por las ONGDs que trabajan en la zona). También existen cubiertas con técnicas tradicionales como las bovedillas o las cúpulas de adobe, aunque en la actualidad están en desuso.



La pendiente mínima de la cubierta para la evacuación de las aguas que suele emplearse en los proyectos realizados en los campamentos es en torno al 7%, lo que equivaldría a una diferencia de alturas de unos 40-50 cm (la altura de 2 bloques de hormigón o 4 de adobe) para una longitud de muro de 6 m.

3.3.1. CUBIERTA SIMPLE CON CHAPA QUEBRADA DE ZINC

Antes de realizar el montaje de la cubierta se prepara la superficie de los muros que va a servir de apoyo con la pendiente mínima requerida. Para ello se utilizan 2 estacas de madera, situadas una en cada extremo del lado sobre el que se va a realizar la pendiente, y se ata un cordel a ambas a modo de guía. Se pican los bloques a mano hasta conseguir uniformidad y se termina aplicando una capa de mortero sobre estos para asegurar la unión de la cubierta.

1. Se colocan vigas de madera sobre los muros de carga, apoyadas en su lado menor, con una distancia inter-eje de 1,20 metros entre cada una de ellas empezando desde los dos extremos del muro. Las vigas se fijan al zuncho con alambre para dar estabilidad a la estructura.
2. Se tapan los huecos entre cada una de las vigas colocando bloques o ladrillos del material que se utilice para la construcción del muro.
3. Se posiciona la chapa de zinc sobre la estructura de madera y se conecta a las vigas a través de ganchos o tornillos largos de 12 cm que se clavan desde el interior a la madera, fijando la unión desde la parte exterior de la cubierta mediante tuercas roscadas.



4. Después de colocar la cubierta y a modo de sujeción y protección contra el viento, se coloca una última hilada de bloques de hormigón a lo largo de todo el perímetro del muro y sobre las líneas que marcan las vigas interiores para evitar la deformación de la chapa (en ocasiones se emplean piedras grandes como elementos sustitutivos de los bloques de hormigón). Posteriormente se aplica una nueva capa de mortero que asegure la unión de la cubierta con las hiladas de bloques inferior y superior.



La cubierta debe sobresalir del muro aguas abajo para evitar que el agua de lluvia descenda directamente sobre el muro (especialmente importante en caso de utilizar ladrillos de adobe, dada su rápida degradación ante el agua).



3.3.2. CUBIERTA DOBLE CON MADERA Y CHAPA QUEBRADA DE ZINC

Este tipo de cubierta es una solución interesante en el contexto saharauí dado que el doble techo crea una cámara de aire que permite un mejor aislamiento térmico. Antes de realizar el montaje de la cubierta se prepara la superficie de los muros que va a servir de apoyo a la chapa quebrada de zinc siguiendo las indicaciones del apartado anterior.



1. Se siguen los pasos 1, 2 y 3 del apartado anterior.
2. Apoyadas en la parte inferior de las vigas, se colocan paneles de madera contrachapada de longitud 1,20 m aproximadamente, coincidiendo con la distancia entre vigas. De este modo, la viga ejerce de apoyo para la unión de los extremos de 2 paneles de madera, clavados a ésta mediante puntillas o tornillos.
3. Para tapar las juntas de las uniones entre las placas de madera contrachapada se puede emplear, para conseguir un aporte estético a modo de embellecedores, listones de madera que se clavan al contrachapado a lo largo de dichas uniones.



4. En el exterior de la cubierta y, a modo de sujeción y protección contra el viento, se sigue el modelo mencionado en el paso 4 del apartado anterior.

La cubierta debe sobresalir del muro aguas abajo para evitar que el agua de lluvia descienda directamente sobre el muro.

3.3.3. CUBIERTA CON PANEL SANDWICH

Este procedimiento es similar al de la cubierta con chapa quebrada de zinc, y se sigue también su modelo de preparación de la superficie de los muros que servirá como soporte para los paneles sándwich.

1. Se siguen los pasos 1, 2 y 3 para la ejecución de una cubierta simple con chapa quebrada de zinc.



2. Se finaliza la ejecución de la cubierta con panel sándwich siguiendo el paso 4 del modelo de cubierta simple con chapa quebrada de zinc.



La cubierta debe sobresalir del muro aguas abajo para evitar que el agua de lluvia descienda directamente sobre el muro.

4. TERMINACIONES DE OBRA

4.1. REVESTIMIENTOS VERTICALES

Los revestimientos verticales incluyen los enfoscados. Estos pueden ser interiores o exteriores y se realizan con morteros de distinta tipología. Los enfoscados sirven como protección de los paramentos verticales, sellando o impermeabilizando estos ante su exposición contra los diferentes agentes atmosféricos.

En los campamentos saharauis (el término enfoscado en hasaní, dialecto saharauí del árabe, se denomina "timlaz") se emplean principalmente el mortero de arena y de cemento. Las herramientas utilizadas para ello son la paleta o "cuchara", la llana y un cubo en el que depositar el mortero. A las mezclas de mortero de arena y cemento se le puede añadir cal, y estos revestimientos pueden servir en ocasiones como acabado final (sobre todo si la construcción se realiza de manera independiente por parte de las familias), pero dada su rugosidad suelen actuar como soporte de otros acabados en baldosa o azulejo, así como base para la aplicación de pinturas, cal o perlita.

4.1.1. ENFOSCADO DE CEMENTO

Puede emplearse tanto para revestimientos interiores como exteriores. El mortero de cemento utilizado para enfoscados se realiza siguiendo las siguientes proporciones:

- 4 carretillas de arena de río (1 carretilla = 40 litros)
 - 1 saco de cemento (50 kg).
1. Se aplica una capa con mortero de cemento al muro para regularizar la superficie.
 2. Sobre esta primera capa, y una vez se haya secado, se aplica una segunda mano más fina que la anterior mediante la llana, la cual puede servir como acabado final.



4.1.2. ENFOSCADO DE ARENA

Puede emplearse tanto para revestimientos interiores como exteriores, aunque su utilización está cada vez más en desuso. Para ese enfoscado se emplea un mortero formado por una mezcla de 2 arenas diferentes, en las siguientes proporciones:

- 1 parte de arena fina tamizada (arena común, en los campamentos se puede recoger de cualquier lugar)
- 2 partes de arena roja (más fuerte, puede encontrarse fácilmente en los campamentos al excavar unos pocos metros en el suelo).

El método de aplicación sigue los mismos pasos que en el caso anterior, para el enfoscado de cemento.



4.1.3. ENFOSCADO DE CEMENTO Y CAL

Este revestimiento se emplea indistintamente en interiores o exteriores. El aditivo de la cal en la mezcla del mortero aporta plasticidad, resistencia y mayor agarre en el mortero, además de dotar al muro de una mejor transpirabilidad. Las proporciones empleadas habitualmente son:

- 3 carretillas de arena de río para interiores; 4 para exteriores (1 carretilla = 40 litros)
 - ½ saco de cal (10 kg)
 - 1 saco de cemento (50 kg)
1. Se aplica una primera capa gruesa con la mezcla del mortero en el muro para regularizar la superficie.
 2. Sobre esta primera capa, y una vez se haya secado, se aplica una segunda mano más fina que la anterior mediante la llana, la cual puede servir como acabado final.



4.1.4. ENFOSCADO DE ARENA Y CAL

Se utiliza principalmente en revestimientos interiores. La cal aporta una mayor plasticidad, resistencia y agarre al mortero, además de mejor transpirabilidad al muro, y su apariencia blancuzca aporta un alto nivel estético en las fachadas de las viviendas por lo que en ocasiones no necesita de acabado adicional posterior. Las proporciones usualmente empleadas para la mezcla del mortero son las siguientes:

- 3 carretillas de arena de río (1 carretilla = 40 litros)
- 1 saco de cal (20 kg)

El método de aplicación sigue los mismos pasos que en el caso anterior, para el enfoscado de cemento y cal.



4.2. ACABADOS VERTICALES

Los acabados verticales son aquellos elementos constructivos que permiten dotar al revestimiento de los muros de un mayor grado de impermeabilización y aislamiento frente a las inclemencias de la climatología, a la vez que proporcionan un acabado estético de calidad.

Entre la población saharaui el acabado más utilizado es el encalado, el cual permite evitar el sobrecalentamiento de los muros producido por la larga exposición diaria al sol que sufren los edificios en la zona. No obstante, también es frecuente el uso de distintos tipos de pinturas, así como acabados de gran estética en azulejo o con perlita (estos últimos únicamente empleados para acabados interiores).

4.2.1. PINTURA

Las pinturas se emplean para acabados tanto interiores como exteriores. No obstante, pueden utilizarse diferentes tipos de pinturas según la función. Para acabados exteriores suele ser más común la utilización de pintura al óleo, mientras que en los interiores se utiliza más habitualmente la pintura plástica o sintética.

1. Cuando se haya secado toda la superficie del revestimiento, se procede al pintado mediante una capa de pintura.
2. De ser necesario, se espera al secado de la primera capa y se aplica una segunda mano de pintura sobre la misma.



4.2.2. CAL

El encalado (en hasaní, dialecto saharauí del árabe, se denomina "djir") se emplea fundamentalmente para acabados exteriores, aunque también es frecuente su uso en interiores. La cal permite, además de una apariencia estética apreciable, una mejor transpiración del muro que con otro tipo de acabados. Además, la cal es un material que abunda en la zona y su coste es asequible para cualquier tipo de vivienda. Para su aplicación se emplea una mezcla de cal y agua en las siguientes proporciones (aunque en muchas ocasiones simplemente se mezcla cal con agua hasta conseguir la textura apropiada):

- ½ saco de cal (10 kg)
- 60 litros de agua

1. En un cubo grande se realiza la mezcla de agua con cal y se remueve con una barra de madera o metal.



2. Se recomienda dejar reposar la mezcla un mínimo de 12 horas para que adquiera el cuerpo suficiente.
3. Mediante una brocha, se aplica la mezcla directamente sobre la pared.

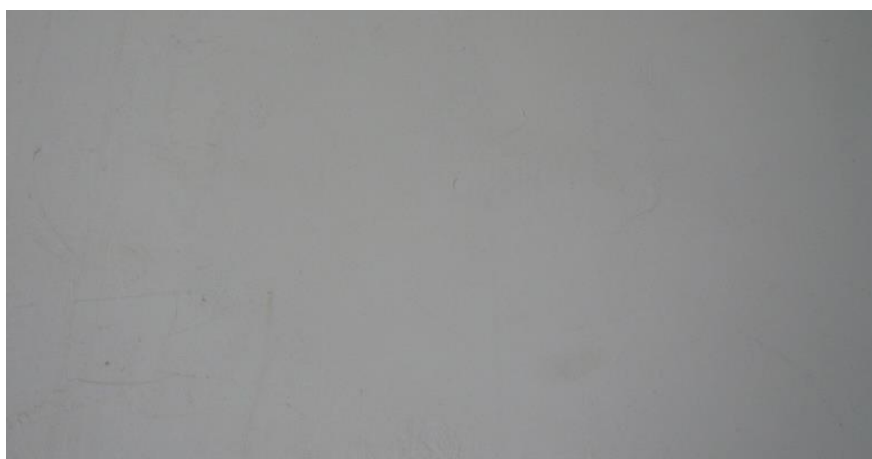


4. De ser necesaria, se aplica una segunda mano toda vez se ha secado la primera.

4.2.3. PERLITA

El enfoscado de perlita se emplea únicamente para revestimientos interiores. El material posee unas características propicias para dejar un acabado liso y fino, pudiendo dejarse visto sin necesidad de acabado posterior. El mezclado de los materiales se realiza "a ojo" hasta que se consigue la textura adecuada.

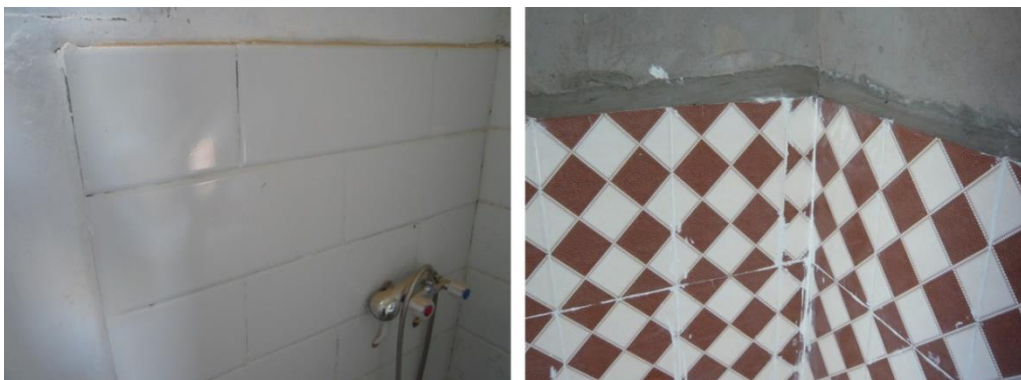
1. Se emplea un cubo y se llena de agua.
2. Se añade la perlita y se mezcla bien con la paleta o "cuchara", hasta conseguir un aspecto ligeramente líquido (en ocasiones también se añade un poco de pintura a la mezcla para conseguir un color más claro).
3. Se aplica la mezcla con la llana sobre la pared, permitiendo su textura un buen agarre y acabado.
4. Posteriormente se puede aplicar una segunda capa, toda vez que la primera se ha secado.



4.2.4. AZULEJO Y BALDOSA

Los azulejos y piezas cerámicas son empleados fundamentalmente en las cocinas o baños saharauis, aportando gran apariencia estética y protegiendo el muro de humedades producidas en las estancias. Pueden encontrarse con facilidad en las ferreterías de los campamentos.

1. Se aplica una capa con mortero de cemento al muro, pero sin alisar la superficie. Se puede añadir también un poco de cal a la mezcla para darle mayor plasticidad.
2. Sobre esta capa se van colocando los azulejos, fijándolos con mortero de cemento, y añadiendo un poco de cal.



3. Una vez colocadas las piezas, se vierte una lechada de cemento blanco sobre estos para tapar las huellas. Dicha capa ha de limpiarse media hora después de su vertido.

4.3. REVESTIMIENTOS HORIZONTALES

Como revestimientos horizontales se recogen los diferentes tipos de soleras dado que en el contexto saharauí, como se ha mencionado, las viviendas son habitualmente de una única altura. Las soleras son aquellos revestimientos que se realizan sobre los suelos naturales, quedando posteriormente su superficie vista o sirviendo como soporte para la aplicación de acabados. Para su construcción se suele tener en cuenta, además, incluir juntas de retracción. Su función principal es la de actuar como elemento de separación con el terreno para evitar humedades, pérdidas de calor, daños en la estructura, etc.

En los campamentos de refugiados saharauís las soleras suelen realizarse con hormigón, aunque en ocasiones para las zonas exteriores la misma tierra natural sirve como solera mediante su compactación. El transporte de la mezcla se realiza mediante la carretilla (en hasanía "barueta"), a falta de hormigoneras u otros equipos sustitutivos.

4.3.1. SOLERA DE HORMIGÓN

Este tipo de pavimento se puede emplear tanto para superficies interiores como exteriores. En primer lugar se debe limpiar bien la superficie de todo objeto que se haya podido acumular durante el desarrollo de la obra.

1. Se vierte una capa de grava de unos 4-5 cm (en los campamentos se utiliza también arena en lugar de grava, puesto que esta posee propiedades adecuadas para ejercer la misma función).
2. Se coloca una malla metálica encima de la grava y se vierte sobre ésta el hormigón, consiguiendo una capa de espesor total entre 5-10 cm.



3. Se observa la horizontalidad de la solera y se comprueba que todos los huecos entre la grava, la malla y el mortero han quedado totalmente rellenos.

4.3.2. SOLERA DE TIERRA COMPACTADA

Se emplea para pavimentos exteriores y es la más sencilla de realizar, frecuente sobre todo si no se dispone de medios suficientes para un revestimiento de mejor calidad.

1. Se vierte tierra en tongadas, se riega y se apisona.
2. Para terminar de compactar y apisonar, se puede circular sobre la superficie en vehículo. Además, se pueden insertar parterres para plantar verde.



4.4. ACABADOS VERTICALES

Los acabados horizontales componen una serie de soluciones para rematar y dotar de un nivel estético y decorativo a los revestimientos. Pese a que esa sea su principal función, estos elementos constructivos también aportan protección a dichos revestimientos horizontales contra agentes agresivos del entorno que puedan dañarlos.

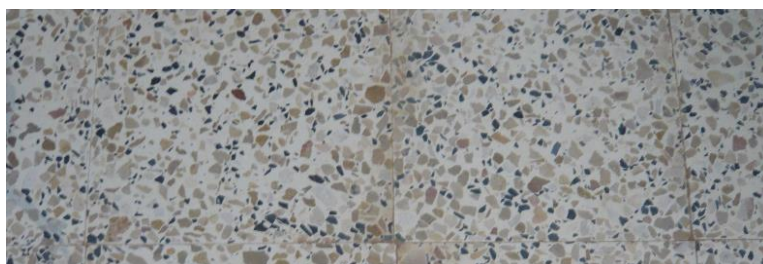
En el contexto saharauí, es usual dejar las soleras sin acabado, ya sean de hormigón o de tierra compactada (sobre todo en el caso de las viviendas de particulares, realizadas por las propias familias y contando con medios limitados). En el caso de revestimientos exteriores, estos suelen dejarse al aire libre, mientras que en los interiores se emplean elementos decorativos como las moquetas o las alfombras colocadas directamente sobre la solera.

No obstante, también pueden verse acabados de distinta tipología, principalmente para los revestimientos interiores, como el terrazo, el gres y la madera. Estos acabados son habituales en los proyectos de construcción llevados a cabo por las entidades de cooperación que trabajan en la zona, y también pueden ser asequibles para algunas familias.

4.4.1. TERRAZO

Este revestimiento se emplea para pavimentos interiores y trata de baldosas prefabricadas para las que se utiliza mármol y un aglomerante.

1. Se vierte una capa de arena y cemento sobre la superficie, previamente limpiada. Según el espesor de la baldosa, si esta es muy fina, se puede emplear mortero de cemento para asegurar la fijación al suelo.
2. Se bañan las piezas en agua una noche antes de su colocación, y se posicionan sobre la capa de arena y cemento.
3. Se ajusta la posición de la baldosa mediante golpes con un mazo, asegurando que el material asienta adecuadamente sobre la solera. Posteriormente se mide la horizontalidad mediante el nivel.
4. Una vez colocadas las baldosas, se vierte una lechada de cemento blanco para tapar las huellas. Dicha capa ha de limpiarse media hora después de su vertido.



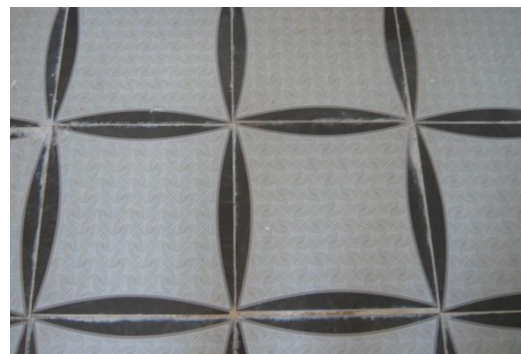
4.4.2. GRES

Las baldosas de gres porcelánico se emplean para revestimientos interiores. Son piezas prefabricadas que suelen incluir colores y dibujos geométricos.

1. Se vierte una capa de mortero de cemento sobre la superficie, previamente limpiada.
2. Se bañan las piezas en agua una noche antes de su colocación, y se posicionan sobre la capa de mortero.
3. Se comprueba mediante golpes de mazo que la baldosa ajusta y asienta bien, comprobando también su horizontalidad mediante el nivel.
4. Se extrae la baldosa y se observa la superficie de mortero por si es necesario rellenar algún hueco o burbuja de aire.



5. Se vierte un poco de mezcla de cemento con agua sobre el mortero y se posiciona de nuevo la baldosa, golpeando ligeramente con el mazo para ajustarla a su posición final.



4.4.3. MADERA

Se emplea para pavimentos interiores, aunque no es de uso común en los campamentos saharauis.

1. Se parte de una viga de madera de 5 cm de espesor, de las que se suelen emplear para las cubiertas, y se corta longitudinalmente en rastreles de sección cuadrada.
2. Los rastreles son colocados en primer lugar en los bordes de los lados de la estancia, cubriendo todo el perímetro de la solera.
3. Después, se coloca una hilada de rastreles paralelos a uno de los lados de la estancia y cubriendo toda la superficie del suelo. Los rastreles se atornillan a los colocados en primer lugar a lo largo del perímetro de la habitación.

4. Por último, se posicionan láminas de madera en una nueva hilada, perpendiculares a los rastreles anteriores y paralelos al otro lado de la estancia, de modo que se forme una retícula de madera. Las láminas se atornillan a los rastreles de la hilada inferior.



4.5. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

La carpintería la componen todos los elementos constructivos que se emplean para realizar los cerramientos de los huecos (puertas y ventanas), tanto interiores como exteriores. Estos elementos pueden ser operables o fijos según el diseño establecido, así como opacos o translúcidos en función del material que se utilice. Sus principales funciones son las de proveer al interior del edificio de iluminación natural, ventilación y accesibilidad, aunque el nivel de aislamiento térmico y acústico es menor que el de los cerramientos.

Sobre los elementos de carpintería se pueden instalar elementos de cerrajería según convenga. De este modo se facilita una mayor seguridad a los usuarios en el uso del edificio frente a cualquier tipo de agente externo.



En los campamentos, es frecuente el uso de puertas y ventanas de madera y hierro, aunque en los últimos años también se han comenzado a utilizar las de aluminio (más caras que las anteriores). Dichos elementos de carpintería pueden ser opacos o incluir vidrios. Como ventanas también puede emplearse pavés ya que este permite la entrada de luz mientras que evita la de arena y viento. La cerrajería empleada en el contexto saharauí es de hierro o de acero, elaborados todos sus elementos mediante soldadura manual.





Además, para dotar a los edificios de protección contra la entrada de arena al interior, suelen acoplarse en la parte inferior de las puertas (sobre el suelo) unos peldaños que se realizan con mortero de cemento u hormigón.



Las puertas y ventanas se colocarán y anclarán a sus respectivos marcos al finalizar la albañilería para evitar daños y descuadres. Todos los elementos de carpintería y cerrajería deben estar protegidos mediante barnices o pinturas, sobre todo aquellos que se encuentran en el exterior, para evitar que puedan deteriorarse (oxidación en el hierro y deformaciones en la madera) y no cumplan su función (abrir o cerrar, evitar la entrada de arena o agua, etc.).

1. Se anclan los "premarcos" a los ladrillos de los huecos. A medida que se levanta el muro, 2 ganchos laterales del "premarco" se insertan en este y se fijan con yeso para que seque rápido y se pueda trabajar más cómodamente.
2. Se colocan los anclajes de los marcos atornillados a los "premarcos".
3. El marco dispone de 2 patas inferiores que han de insertarse en el terreno para una mayor sujeción de este.
4. Finalmente, se rellena la totalidad de los huecos con mortero de cemento, dejando en la base una pendiente que descienda hacia el exterior (nunca horizontal).

5. DOTACIONES E INFRAESTRUCTURAS

5.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA

El sistema de abastecimiento de agua es aquel que suministra agua potable a una comunidad, desde la zona de extracción hasta los diferentes puntos de consumo de cada vivienda o barrio.



Desde el comienzo en los distintos asentamientos en torno a la ciudad de Tindouf hasta el año 2001 que se puso en marcha el Proyecto Internacional para el Abastecimiento a los Refugiados Saharauis de Tindouf, el agua consumida en los campamentos era distribuida por camiones cisterna que atravesaban el desierto desde los puntos de extracción (sondeos emplazados en las afueras de los campamentos) hasta los depósitos familiares en cada uno de los barrios de las distintas wilayas (Docampo y Molinero, 2006). Además, ese agua estaba catalogada según las normas mundiales como insalubre, es decir, no apta para el consumo humano (Ahmed, 2008). Posteriormente se mejoraron los sistemas de distribución y tratamiento del agua, instalando tuberías subterráneas de distribución y plantas de ósmosis que permiten a día de hoy un consumo seguro de la misma.

El sistema de suministro de agua hasta las viviendas comienza en los sondeos de extracción. De los 11 pozos utilizados en la actualidad, únicamente 6 de ellos se emplean como fuente de agua para el consumo humano, mientras que los 5 restantes se explotan para riego de huertos o higiene en hospitales y escuelas (Docampo y Molinero, 2006). De ahí, el agua se bombea a través de tuberías subterráneas hasta las diferentes plantas de tratamiento, principalmente de ósmosis inversa (Said, 2017). Conviene decir que, pese a lo necesario de este tratamiento, en el proceso de osmotización se pierde un 30% del agua suministrada a la planta.

Cuando se dispone del agua ya potabilizada, esta se bombea de nuevo hasta los puntos de distribución y consumo. Para dar cobertura a todas las wilayas, el

agua de la planta se bombea hasta unos grifos en la entrada de las mismas, denominados "jirafas", donde los camiones cisterna llenan sus depósitos para distribuir el agua vivienda por vivienda. Además, en algunas wilayas como Smara y Ausserd, se cuenta con fuentes y grifos públicos en los barrios a los cuales las familias pueden conectar mangueras que lleven el agua hasta los depósitos donde almacenan el agua en sus viviendas (estos grifos públicos dan soporte a un 70% de la wilaya, aproximadamente; las familias sin cobertura de este sistema necesitan de los camiones cisterna).



No obstante, también algunas familias disponen de pequeños pozos artesanales, que explotan manualmente o mediante bombeo, gestionando de manera autónoma e independiente su propio consumo de agua.

5.2. SANEAMIENTO

La red de saneamiento incluye toda la infraestructura destinada a dotar de unas condiciones sanitarias adecuadas las viviendas de una determinada población o comunidad. La falta de instalaciones eficaces y seguras de gestión de aguas residuales en las viviendas está directamente relacionada con la contracción de enfermedades que pueden provocar incluso la muerte (ONU-Habitat, 2010), siendo especialmente vulnerables a los problemas por falta de higiene los bebés y las mujeres.

Otro de los aspectos en los que el saneamiento tiene una influencia directa, es la protección y cuidado del medio ambiente. Un correcto tratamiento de las aguas residuales, es imprescindible para garantizar que no se contamina el entorno y los acuíferos existentes en el subsuelo, especialmente cuando se trata de sistemas de saneamiento aislados, mediante fosas sépticas o pozos ciegos como los que se proyectan habitualmente en los campamentos saharauis.



En el contexto saharauí, actualmente, esta dotación no está desarrollada lo suficiente como para garantizar todas las condiciones explicadas anteriormente, aunque paulatinamente las familias son más conscientes de su importancia y las nuevas viviendas suelen incluir sistemas adecuados de gestión de aguas residuales como las fosas sépticas. Tradicionalmente, el modo de realizar el saneamiento en los edificios, tanto públicos como familiares, es mediante una letrina con sifón, en la cual todos los desechos terminan desembocando en un pozo ciego que normalmente se rellena con un lecho de piedras actuando como filtro natural.



5.3. ENERGÍA

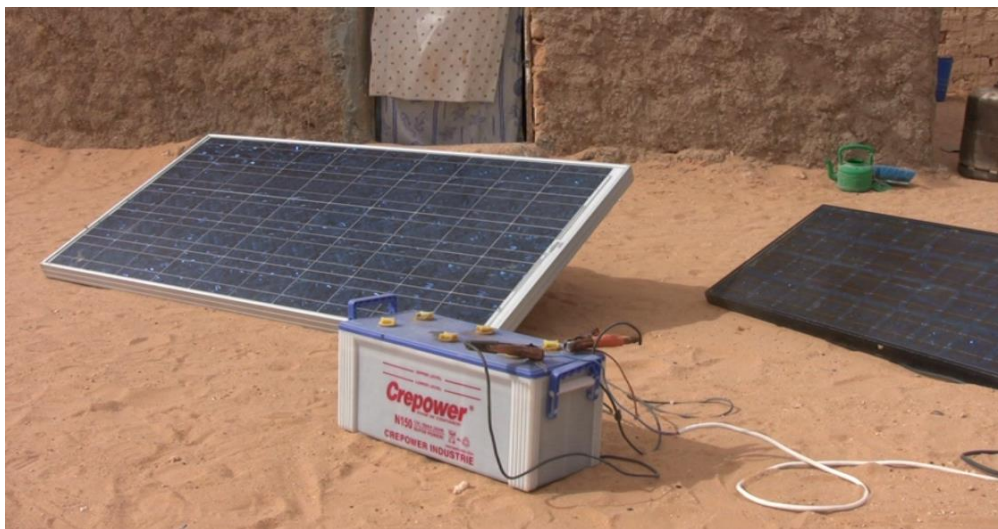
En la actualidad la gestión pública de la energía está a cargo de la Dirección de Energía y del Centro Nacional de Distribución de la Energía Eléctrica, ambos pertenecientes al Ministerio de Transporte de la RASD. Desde ellas se gestionan las dotaciones energéticas públicas en todas las wilayas. Los tipos que actualmente conviven en la zona son las energías fotovoltaica, eólica, grupos diésel y eléctrica. Las administraciones argelinas y saharauis han firmado acuerdos para la dotación de energía eléctrica para todo el conjunto de los asentamientos de refugiados; esta dotación se realiza de forma paulatina dando comienzo en el año 2016. La posibilidad de vivir con energía eléctrica es una esperanza para el pueblo saharauí, dado que habita en una hammada desértica en la que se alcanzan los 54º en las temporadas de verano. No obstante, también se apuesta por mantener la autonomía energética por lo que se pretende conservar el parque de dotaciones fotovoltaicas, diésel y eólica ya existente, para aquellos casos de emergencia o de abastecimiento en lugares donde la energía eléctrica es inaccesible.



La situación general de estas dotaciones actualmente es la siguiente: se mantienen los grupos diésel existentes en cada wilaya y en lugares públicos estratégicos, se desmontan paulatinamente los equipos fotovoltaicos en los lugares en los que se va instalando la energía eléctrica, y se apuesta por la autonomía sobre todo en centros de salud en los que se quiere mantener las dos tipologías energéticas. La wilaya de El Aaiún es la única que no dispone de dotación de energía eléctrica, y las wilayas de Ausserd, Smara y Dajla no han alcanzado el 100% de la dotación, siendo Dajla la mayor dotada y Smara la menor. El protocolo establece que se completarán las tres wilayas antes de comenzar a dotar a las wilayas de El Aaiun y Bojador, la cual dispone de una dotación muy precaria. La energía eólica, por su parte, se vislumbra como una dotación importante para la extracción de agua de pozo en las zonas de pastoreo, un importante medio de vida de los saharauis.



Por último, se pueden distinguir aspectos diferenciales entre las dotaciones públicas y las dotaciones privadas que afectan a la vida en las jaimas. En estas últimas, la energía fotovoltaica ha sido la más extendida y al alcance, sobre todo en los últimos años. Esta oportunidad no ha sido bien aprovechada pues el mal uso dado a los elementos que la componen no ha permitido aprovecharla al 100% de sus posibilidades. Por ello, resulta importante incidir en los procesos de sensibilización, así como en las actividades de formación y capacitación, para que se consigan aumentar las habilidades de los recursos humanos y así mejorar la calidad de vida de la población a través de su mejora energética, sea cuál sea la tipología a la que pueda tener acceso.



5.4. GESTIÓN DE RESIDUOS

En los campamentos de refugiados saharauis el volumen de residuos se ha visto incrementado exponencialmente en las últimas dos décadas. Esto se debe a diferentes razones: el proceso de asentamiento que se lleva desarrollando durante los últimos años debido al estancamiento del conflicto político, el crecimiento de la población, el incremento de los residuos generados por la ayuda humanitaria y la mejora en las infraestructuras y servicios que ha permitido a las diferentes wilayas la creación de mercados de alimentación, ferreterías, tiendas de ropa y aparatos electrónicos, talleres mecánicos, etc.

La población saharauí, tradicionalmente nómada, estaba acostumbrada al consumo de productos a granel sin envases de plástico, mientras que ahora la práctica totalidad de los productos consumidos en las wilayas están envasados. Esto ha provocado un cambio en las pautas de la población que, sin estar acostumbrada tradicionalmente a la gestión de las basuras, ha generado una enorme acumulación de residuos en las calles y los alrededores de los distintos campamentos. Este hecho potencia numerosos problemas, como la pérdida de animales domésticos para el consumo humano por la ingesta de plásticos, la proliferación de insectos e infecciones cerca de las viviendas por los residuos acumulados, perjuicios medioambientales y de salubridad en las wilayas, e incluso accidentes de niños y niñas por contacto con dichos residuos en los espacios públicos de ocio.



La ONG Movimiento por la Paz (MPDL), que lleva trabajando en los campamentos desde 1993, comenzó a trabajar en 2006 en el sector de la protección del medio ambiente y saneamiento ambiental. Desde el año 2007, y junto con el Ministerio de Agua y Medio Ambiente (MIAMA), MPDL viene desarrollando el Sistema de Gestión de Residuos, un sistema de recogida y tratamiento de residuos que funciona pese a la precariedad de recursos técnicos, materiales y económicos del contexto. El servicio da cobertura a casi la totalidad de la población, y está formado por una plantilla en la cual el 90% son mujeres. En cada Daira (distrito) y barrio, se dispone de una persona responsable de la coordinación del servicio que organiza la recogida de las basuras. Además, para gestionar el mantenimiento y la recogida de los residuos, se dispone de 29 responsables del servicio para los distritos y 116 para los barrios.

Actualmente existen diferentes puntos de recogida de basura en cada barrio (señalados con una malla metálica donde las familias depositan sus bolsas con residuos) y se realiza la recogida una vez a la semana (o cada 10 días como máximo, en función de los camiones o trabajadores disponibles). Los residuos son trasladados a vertederos instalados fuera de las zonas habitadas (5-10 km de distancia) y se realiza una quema controlada para su adecuada eliminación. Los restos y materiales que no arden, así como los metales, son reutilizados para acumularse y fortalecer los muros del vertedero. Pese a que la quema de los residuos no es la mejor solución para su gestión, dado el contexto y la precariedad de los medios disponibles representa una manera más adecuada y organizada que la practicada por la población saharauí antes de la implantación del Sistema de Gestión de Residuos (tanto los animales muertos como los residuos urbanos eran depositados y quemados a las afueras de las wilayas sin ningún control, de forma dispersa y ocupando grandes áreas).

Por otro lado, entre la población saharauí está extendida la mezcla de los sobrantes de cada comida con agua en cubos para que sirva como comida de los animales domésticos: gallinas, cabras o camellos (Said, 2017). De este modo, no se desperdicia comida y esta se reutiliza para la apropiada alimentación de los animales, evitando que ingieran plásticos u otros productos nocivos para su salud.

6. ESPACIOS PÚBLICOS Y ARTE

Los espacios públicos desempeñan una importante función en la habitabilidad de un área, ya que estos representan el lugar de encuentro y contacto entre las personas y ayudan a fortalecer un sentimiento de pertenencia o vínculo con la zona para la población (Caquimbo, 2008). Además, constituye un espacio de esparcimiento, intercambio, animación y expresión comunitaria.

La naturaleza del espacio público lo define como una “red social” de dominio público, uso colectivo y diversidad de actividades. En este, además de las relaciones mencionadas anteriormente, “se expresan posturas y contradicciones sociales, culturales y políticas de una sociedad y de una época determinada” (Segovia y Neira, 2005). En un sentido más profundo, los espacios públicos sirven también como complementos del espacio privado de cada persona, constituyendo una válvula de escape, influenciando positivamente la vida cotidiana y permitiendo crear vínculos entre individuos más allá de los muros de su vivienda.

Como elemento potenciador y complementario del espacio público se erige el arte. Los elementos artísticos de un determinado lugar proporcionan una serie de cualidades al entorno que repercuten positivamente en el confort y bienestar de las personas que eligen pasar su tiempo allí. Un lugar en el que se pueda disfrutar de pinturas, murales, esculturas, etc., o en donde puedan realizarse actividades artísticas como talleres, artesanía, juegos y recreación al aire libre, generará satisfacción en los individuos presentes renovando su espíritu (Fonseca, 2014).



La cultura saharaui tiene un marcado componente social, y la población invierte gran parte de su tiempo de ocio con familiares y amigos. Dado que los saharauis se han agrupado históricamente en tribus o clanes, las raíces familiares permanecen muy férreas y es frecuente visitar a relativos, ya vivan en la misma wilaya o en otras, para pasar un rato charlando, tomando un té, o incluso pasar la noche.

La comunidad saharaui principalmente se congrega en entornos privados. Esto se ve acentuado en el caso de las mujeres, ya que estas llevan un modo de vida más aislado del exterior y pasan la mayor parte del tiempo en la vivienda realizando todas las tareas relacionadas con el cuidado de la casa, por lo que es habitual ver cómo durante el día o la tarde reciben visitas o salen a hacerlas, ya sea con vecinas o familiares. Además, el hacinamiento que se produce en el centro de

las wilayas, con las viviendas muy pegadas entre sí, no permite la creación de espacios públicos abiertos a los que acudir para pasar el rato.

No obstante, la zona del mercado de cada wilaya ("marza" en hasaní), en donde se agrupa la mayor parte de las tiendas, sirve como punto de encuentro para mucha gente a cualquier hora del día. En la wilaya de Bojador también se cuenta con un espacio llamado "Ghaus" que incluye distintos edificios administrativos y un pabellón donde se celebran eventos locales. Además, se suele contar con plazas y espacios al aire libre en zonas de nueva construcción que sirven como zona de juego para niños, paseo para mayores, etc.



Los elementos artísticos aportan belleza y estética a los espacios, ya sean públicos o privados. Esto, como se ha comentado anteriormente, repercute positivamente en el confort de las personas que pasan su tiempo en aquellos lugares. En el caso de los espacios públicos, existen numerosos recursos para dotarles de aportes artísticos: pinturas, murales, esculturas, fuentes, jardines, etc. Por ejemplo, en la wilaya de Bojador se han realizado numerosos murales con tintes políticos que narran la historia del conflicto saharauí a lo largo de los años. Como elemento adicional en algunos casos, se ha optado por "teñir" de color espacios mediante la plantación de árboles, césped o flores.



7. CONCLUSIONES

Este trabajo, desarrollado in situ en un entorno tan difícil para la vida y el desarrollo humano como es el emplazamiento donde se sitúan los campamentos de refugiados saharauis de la RASD, ha servido en primera instancia para descubrir la falta de recursos y medios, tanto naturales como humanos y materiales, que existe en muchas zonas del mundo. Todo ello pese a que la población saharauí que reside en los campamentos, dejando a un lado el conflicto político que desde hace más de 40 años les ha relegado a su condición de refugiados y gracias a la ayuda humanitaria que llevan recibiendo desde entonces, dispone de unas condiciones de vida que permiten un acceso a la educación, salud, alimentación, etc., de mayor calidad que en otros países o estados denominados soberanos.

El contenido expuesto anteriormente pone de manifiesto las técnicas constructivas predominantes en la zona, en ocasiones rudimentarias dado el difícil acceso a material especializado y de alta calidad. No obstante, y a pesar de las limitaciones del contexto, las ONGs están introduciendo de forma paulatina metodologías y procedimientos constructivos que permiten no solamente la adecuada formación y capacitación del personal local para ejecutar los proyectos que dichas entidades llevan a cabo, sino también para favorecer unas mejores condiciones de habitabilidad en las viviendas particulares. Esto se debe a que, por necesidad, la mayoría de la población saharauí se encarga de construir y reformar sus propias viviendas, por lo que contar con esta guía estructurada de conocimientos en construcción repercutirá positivamente en la ejecución de cerramientos, cubiertas, sistemas de fontanería y electricidad... En definitiva, puede servir para disminuir la precariedad de las instalaciones en cada jaima.

En relación con lo anterior, también se puede entrever que la complejidad no siempre es necesaria para cubrir las necesidades básicas de habitabilidad. De hecho, en un contexto como el saharauí en el cual las personas tienen instaurada la filosofía de *"háztelo tú mismo"*, los sistemas e instalaciones más sencillos son los que, a la larga, suelen funcionar mejor ya que estas facilitan el uso y su posterior mantenimiento y reparaciones, permitiendo la autonomía del individuo a la hora de ejercer una buena utilización de sus instalaciones.

Por último, y entroncando con todo lo mencionado, las circunstancias que a menudo obligan a emplear únicamente materiales autóctonos o locales no necesariamente implican precariedad, puesto que estos poseen enormes connotaciones de sentido cultural y tradicional. Por ello, representan un importante aporte de confort para los usuarios que en muchas ocasiones favorece un mayor sentido de pertenencia comunitario.

En definitiva, tener la oportunidad de vivir esta experiencia en un contexto tan contrapuesto al que se vive en España potencia la madurez en todas sus vertientes, entendiendo numerosas situaciones y problemas con los que lidiar en el día a día del trabajo en una obra, eliminando todo tipo de prejuicios y apreciando aspectos cotidianos que personas con una vida acomodada tienden a obviar.

BIBLIOGRAFÍA

Ahmed, Z. R. (2008). *Acceso al agua en los campamentos de refugiados/as saharauis*. Zaragoza. ExpoZaragoza2008: semana temática agua para la vida, tribuna del agua.

Caquimbo Salazar, S. (2008). La calidad del espacio público en la construcción del paisaje urbano. En busca de un hábitat equitativo. *Revista INVI*, 23 (62), 75-97.

Colavidas, F. y Salas, J. (2005). Por un plan cosmopolita de habitabilidad básica. *Revista INVI*, 20 (53), 226-229.

Docampo, E. y Molinero, J. (2006). *Los abastecimientos en los campamentos de refugiados saharauis de Tindouf (Argelia). Un caso de explotación de acuíferos en una situación de sequía extrema*. Santiago de Compostela, USC.

Fonseca Rodríguez, J. M. (2014). La importancia y la apropiación de los espacios públicos en las ciudades. *Revista de Tecnología y Sociedad*, 4 (7).

ONU-HABITAT (2010). Infraestructura urbana. *Informe anual de ONU-HABITAT 2010* (pp. 36-44).

Rivera Páez, J. A. e Insuasty, H. J. (2004). Concepto de hábitat. *Revista de arquitectura*, (5), 36-37.

Said Aabida, A. (2017). *Manejo del agua en los campamentos de refugiados saharauis*. Sevilla, Universidad de Sevilla.

Segovia, O. y Neira, H. (2005). Espacios públicos urbanos: una contribución a la identidad y confianza social y privada. *Revista INVI*, 20 (55), 166-182.

***OTRAS FUENTES DE CONSULTA:**

Alonso, J., Mancini, F. y Sidahmed, H. (2011). *Construyendo higiene: guía básica de construcción de infraestructuras de saneamiento en los campamentos de refugiados saharauis*. Cruz Roja Española.

Arquitectos Sin Fronteras, Arquitectos de Cádiz y Oficina de Construcción de la RASD. *Infraestructuras para un hábitat digno: manual de buenas prácticas. Campamentos de refugiados saharauis, Hammada de Tindouf. Desierto argelino*.

Asociación de Amistad con el Pueblo Saharaui de Sevilla (AAPSS). *Desarrollo de un modelo de gestión energética integral en los campamentos de refugiados saharauis situados en la Hammada argelina de Tindouf*.

Asociación de Amistad con el Pueblo Saharaui de Sevilla (AAPSS). *Propuesta para el contenido de un manual formativo en materia de habitabilidad básica en los campamentos de refugiados saharauis*.

Asociación de Amistad con el Pueblo Saharaui de Sevilla (AAPSS) e Ingeniería Sin Fronteras (ISF). *Curso de energía básica en los campamentos de refugiados saharauis situados en la Hammada argelina de Tindouf.*

Asociación de Amistad con el Pueblo Saharaui de Sevilla (AAPSS) y Oficina de Construcción de la RASD. *Programa de formación modelo del proyecto "Fortalecimiento del sistema educativo de la sociedad saharauí contribuyendo a la protección medioambiental y el desarrollo sostenible".*

Moles, O. y Guéguen, A. (CRATerre & Oxfam Solidarité-Solidariteit). *Prioridades de inversión para la mejora del hábitat en los Campos de refugiados Saharauis, región de Tindouf, Argelia.*

Stoynic, A. *Manual de Albañilería. La construcción en adobe.* Asociación Solidaridad Países Emergentes (ASPEm) y Fondo Italo Peruano (FIP).

ANEXO 1: GUÍA DE CONSTRUCCIÓN COMPLETA

1.- HABITABILIDAD BÁSICA	48
2.- CONCEPTOS GENERALES PARA LA CREACIÓN DE HÁBITAT.....	49
2.1.- LECTURA DE PLANOS	49
2.2.- ÚTILES PARA LA MEDICIÓN: LONGITUDES Y NIVELES	61
2.3.- PREPARACIÓN DE LA OBRA	62
2.3.1.- ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	62
2.3.2.- ACOPIO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES, HERRAMIENTAS E INFRAESTRUCTURAS.....	65
2.3.3.- PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	65
3.- METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA.....	67
3.1.- CIMENTACIÓN	67
3.1.1.- REPLANTEO DE LA EDIFICACIÓN.....	67
3.1.2.- EXCAVACIÓN DE ZANJAS	69
3.1.3.- ELABORACIÓN DE CIMIENTOS	70
3.2.- CERRAMIENTOS VERTICALES	71
3.2.1.- ELABORACIÓN DE ELEMENTOS	73
3.2.2.- MURO CON LADRILLOS DE ADOBE SENCILLO	83
3.2.3.- MURO CON LADRILLOS DE ADOBE ESTABILIZADO	84
3.2.4.- MURO CON BLOQUES DE HORMIGÓN PREFABRICADO	86
3.2.5.- COLOCACIÓN DE ELEMENTOS	87
3.3.- CERRAMIENTOS HORIZONTALES	91
3.3.1.- CUBIERTA SIMPLE CON CHAPA QUEBRADA DE ZINC	91
3.3.2.- CUBIERTA DOBLE CON MADERA Y CHAPA QUEBRADA DE ZINC.....	93
3.3.3.- CUBIERTA CON PANEL SANDWICH	94
4.- TERMINACIONES DE OBRA	96
4.1.- REVESTIMIENTOS VERTICALES	96
4.1.1.- ENFOSCADO DE CEMENTO	96
4.1.2.- ENFOSCADO DE ARENA	97
4.1.3.- ENFOSCADO DE CEMENTO Y CAL	97
4.1.4.- ENFOSCADO DE ARENA Y CAL	98
4.2.- ACABADOS VERTICALES	99
4.2.1.- PINTURA	99
4.2.2.- CAL	100
4.2.3.- PERLITA.....	101
4.2.4.- AZULEJO Y BALDOSA.....	102
4.3.- REVESTIMIENTOS HORIZONTALES.....	103
4.3.1.- SOLERA DE HORMIGÓN	103
4.3.2.- SOLERA DE TIERRA COMPACTADA	104
4.4.- ACABADOS HORIZONTALES	105
4.4.1.- TERRAZO	105
4.4.2.- GRES.....	106
4.4.3.- MADERA	106
4.5.- CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	108
4.5.1.- COLOCACIÓN DE ELEMENTOS	109

5.- DOTACIONES E INFRAESTRUCTURAS	111
5.1.- ABASTECIMIENTO DE AGUA	111
5.1.1.- ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN EN VIVIENDAS	112
5.1.2.- CRITERIOS DE DISEÑO Y EJECUCIÓN	114
5.2.- SANEAMIENTO	116
5.2.1.- ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN EN VIVIENDAS	117
5.2.2.- CRITERIOS DE DISEÑO	118
5.2.3.- EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN	119
5.3.- ENERGÍA	123
5.3.1.- ENERGÍA POR GRUPO ELECTRÓGENO	123
5.3.2.- ENERGÍA FOTOVOLTAICA	125
5.3.3.- ENERGÍA EÓLICA	127
5.3.4.- ENERGÍA ELÉCTRICA	129
5.3.5.- INSTALACIÓN EN VIVIENDAS	131
5.4.- GESTIÓN DE RESIDUOS	133
6.- ESPACIOS PÚBLICOS Y ARTE	135
6.1.- DISEÑO DE ESPACIOS PÚBLICOS	136
6.2.- APORTES ARTÍSTICOS	138

1.- HABITABILIDAD BÁSICA

Según los autores Colavidas y Salas (2005), la habitabilidad básica es aquella que colma las necesidades esenciales de cobijo que tienen las personas. Estas necesidades no responden únicamente a lo relacionado con el cobijo individual, sino que engloban aspectos tales como la invulnerabilidad y adecuación urbanística del lugar, la apropiada conectividad territorial y urbana, la red de espacios públicos (incluyendo dotaciones de infraestructuras y servicios), así como los equipamientos. En definitiva, se trata de todos aquellos elementos que garantizan al asentamiento las condiciones propicias para el progreso y desarrollo humano de los individuos que allí habitan.

En el contexto de los campamentos de refugiados del Sáhara Occidental, asentados desde hace más de 40 años en la ciudad fronteriza de Tindouf (Argelia), la mayoría de los habitantes carecen de estas condiciones de habitabilidad básica dado que muy pocas viviendas poseen agua corriente, los cortes de luz son frecuentes y los espacios públicos y accesos son realmente precarios (no existen vías asfaltadas y el hacinamiento de viviendas es un problema latente).

La habitabilidad básica de un asentamiento es, en palabras de AAPSS, la denominación para definir la materia o el tipo de aportaciones, investigaciones, trabajos o actividades que se realizan en los asentamientos humanos precarios, proporcionando al lugar unas condiciones mínimas para que sus individuos alcancen progresivamente el pleno desarrollo de sus capacidades. Estas condiciones mínimas comprenden, entre otras, la infraestructura y los servicios básicos comunitarios (abastecimiento de agua potable, saneamiento, eliminación de residuos, energía, mantenimiento de las infraestructuras, asistencia social, servicios de transporte y comunicaciones, servicios de salud y emergencia, escuelas, seguridad ciudadana y espacios para el ocio).

Así pues, la habitabilidad básica define una línea crítica de condiciones vitales por debajo de la cual toda habitabilidad resulta precaria e insatisfactoria mientras que, por encima de esta, se permite cubrir aquellas necesidades básicas sobre las cuales puede comenzar un desarrollo personal y vital apropiado.

2.- CONCEPTOS GENERALES PARA LA CREACIÓN DE HÁBITAT

El concepto de hábitat, entendido desde la perspectiva urbana, es un espacio en el cual “se definen vínculos de identidad cultural, que suponen la participación de los individuos y comunidades en diversas esferas” (Rivera, 2004). Los requerimientos del hábitat deben finalmente garantizar unas condiciones de habitabilidad básica que permitan la reproducción vital de las personas que conforman un determinado asentamiento (Colavidas y Salas, 2005).

A través de los conceptos generales para la creación de un hábitat digno se busca que las diferentes personas que trabajan en el proyecto de construcción sepan desenvolverse de manera autónoma en sus funciones, ya sean identificar el lugar adecuado para construir, diseñar o interpretar los espacios, emplear adecuadamente las herramientas de medición, nivelar y preparar el terreno, etc.

En este apartado se van a tratar aspectos clave en el inicio de una obra, tales como: lectura de planos, útiles para la medición y preparación de una obra.

2.1.- LECTURA DE PLANOS

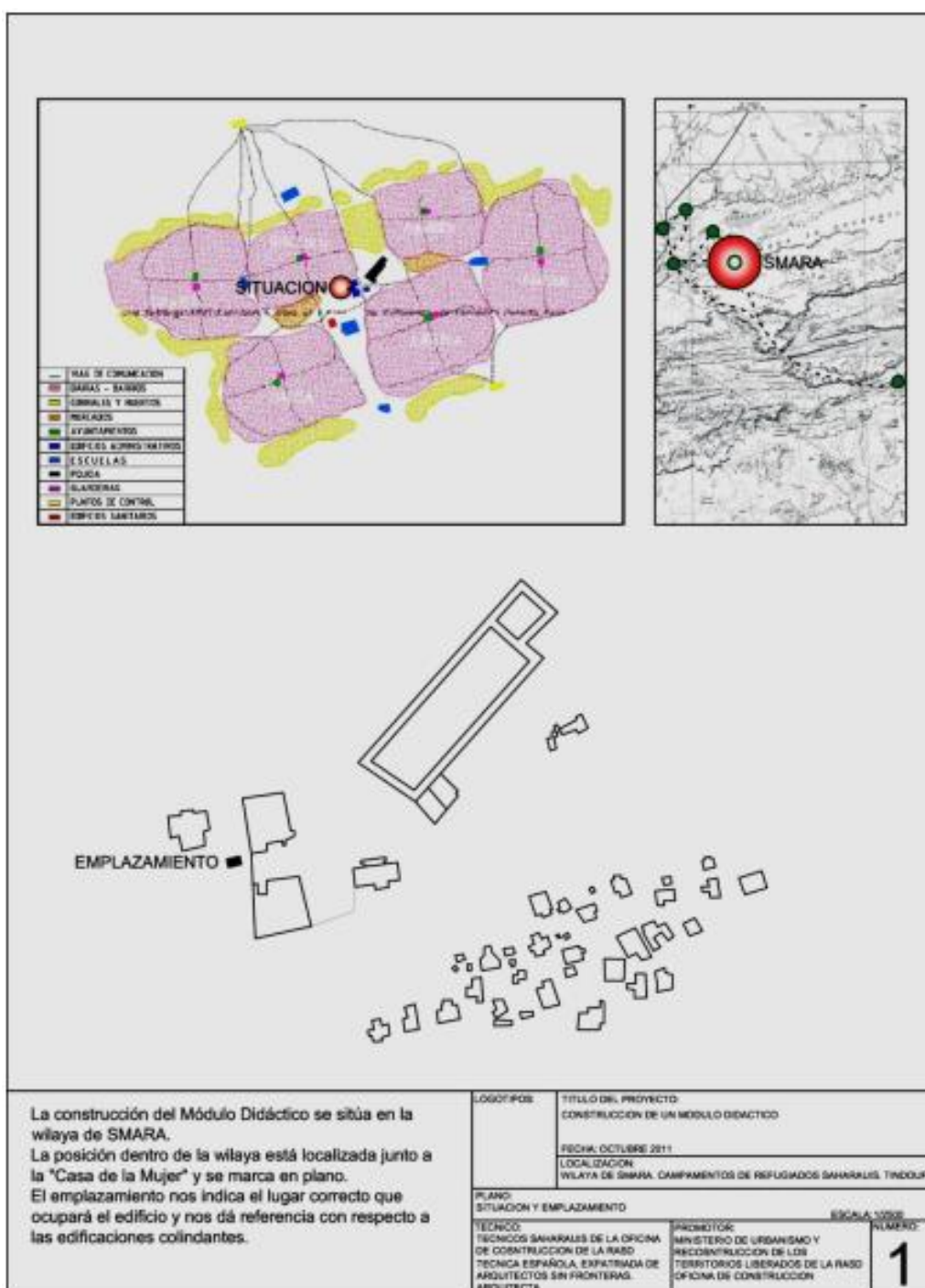
La lectura de planos trata de comprender lo que estos indican; para ello se realiza un plano por cada elemento constructivo que se pretende explicar. Los planos sirven como guía para que todas las personas involucradas y que intervienen en una obra de construcción tengan en mente y sean conscientes de lo que se va a desarrollar para que puedan trabajar de manera colaborativa. Además, los planos también son una herramienta que permite calcular el presupuesto de la obra.

Antes de realizar los planos se debe comenzar por un croquizado del edificio, un dibujo que se realiza en un papel a mano, de forma aproximada a la realidad y en el que se anotan medidas y distinta información. A partir de él se puede dibujar un plano a medida. Los planos se pueden realizar a mano o por ordenador, aunque en el contexto de los campamentos de refugiados saharauis se suelen hacer a mano dado que muchas personas carecen de dispositivos electrónicos y tecnológicos o no poseen las habilidades necesarias para utilizarlos de manera efectiva.

A continuación se enumera una lista con los planos necesarios de incluir en un proyecto de construcción, incluyendo como figuras ilustrativas los planos de un proyecto para construir una vivienda de 4x6 metros y una sola altura en el campamento saharauí de Smara. Este tipo de viviendas son las que inicialmente se comenzaron a construir para las personas refugiadas cuando el conflicto se alargó lo suficiente en el tiempo como para que fuese necesario el traslado de los habitantes desde sus jaimas (tiendas de campaña que utilizaban los saharauis nómadas tradicionalmente, y que a raíz de su establecimiento en los campamentos de refugiados se volvieron a emplear como viviendas fijas temporales a la espera de una solución al conflicto) a lugares menos precarios que cubriesen de una manera más adecuada sus necesidades básicas de vida.

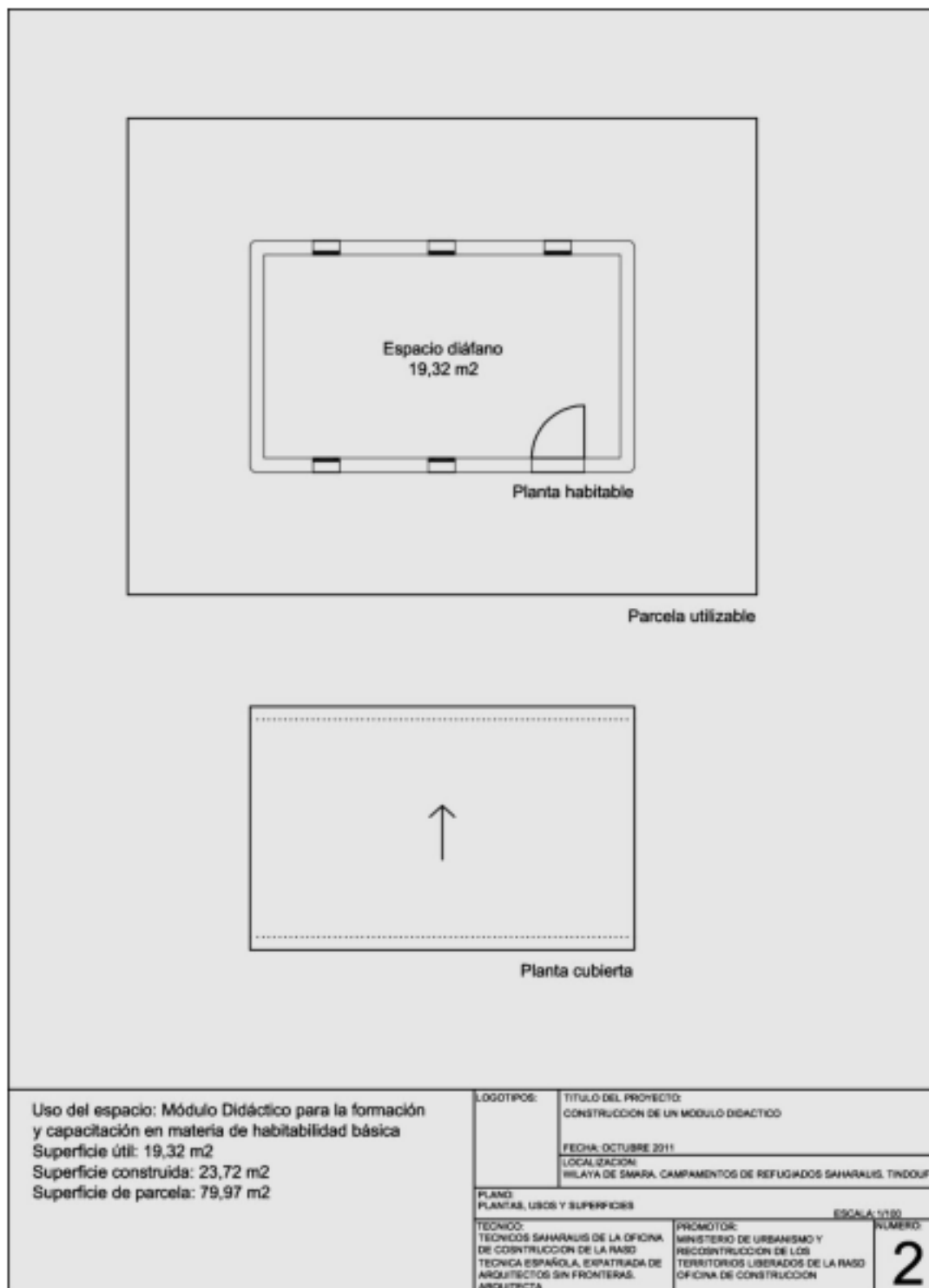
Situación y emplazamiento. Instalaciones urbanas: este plano ubica el edificio en el lugar donde se va a construir, reformar o realizar otras intervenciones. Suele incluir un plano a escala pequeña (1/2000-1/2500) que muestra el asentamiento completo donde se va a construir y la "situación" del edificio dentro de este. También cuenta con otro a escala mayor (1/500) en el que se muestra el "emplazamiento" del edificio en su entorno más próximo dentro del asentamiento.

Es conveniente señalar en este plano las infraestructuras urbanas próximas al edificio: agua, electricidad, espacio libre de paso, saneamiento y recogida de basuras, etc.



Plantas, usos y superficies: en él se representan, habitualmente a escala 1/50 o 1/100, la planta o plantas del edificio (en los campamentos saharauis suelen ser únicamente de una altura), la distribución de las estancias y sus usos, indicando los metros cuadrados útiles de las mismas.

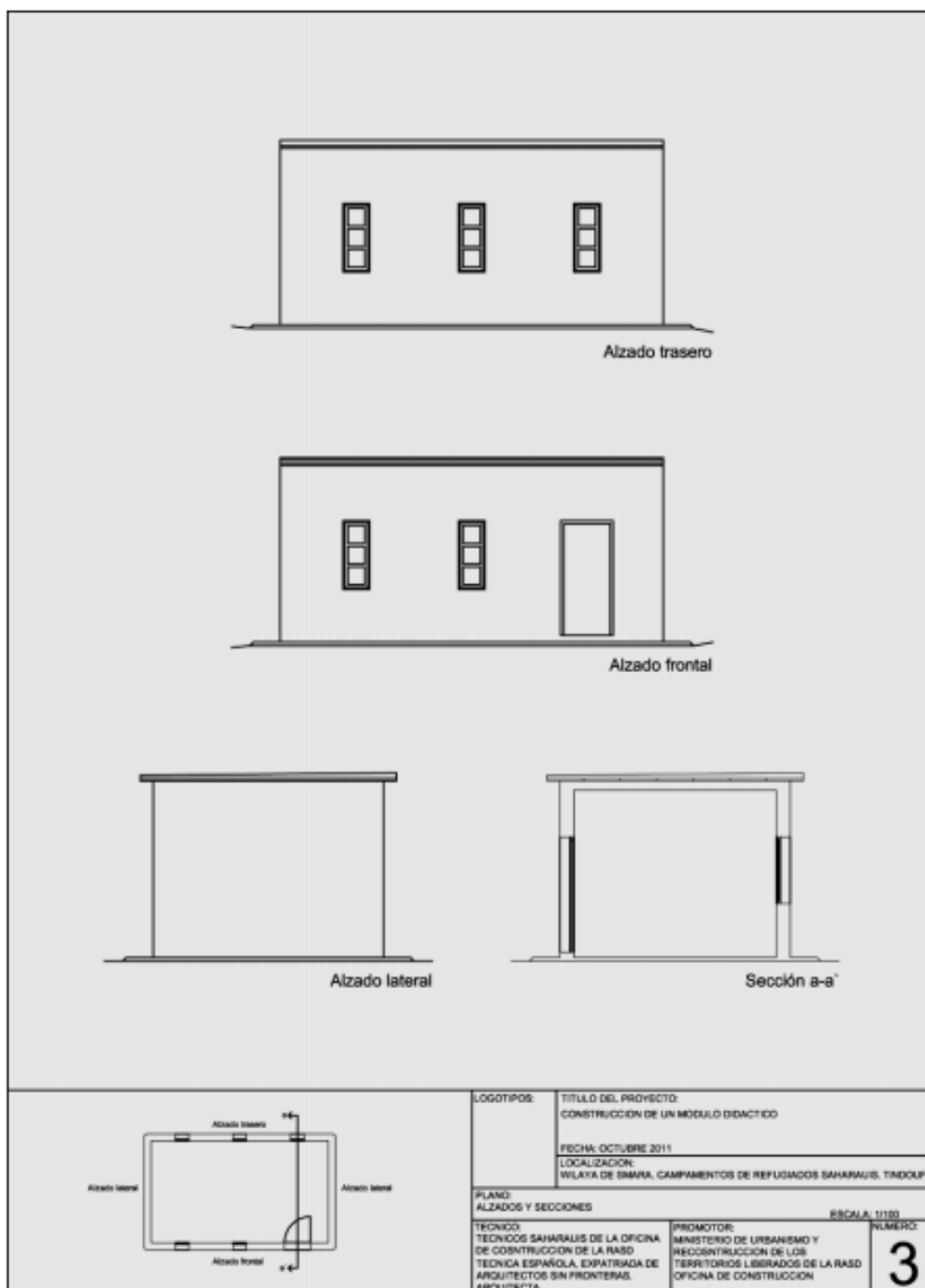
También se incluye en este plano la planta de cubierta, y un cuadro en el que se resumen todas las estancias con la superficie de cada una, la superficie total del edificio (construida y útil) y la de la parcela o solar sobre el que se va a construir.



Alzados y secciones: se representan todas las fachadas del edificio, indicando las puertas, ventanas y los distintos adornos que se incluyan en estas (impostas, cornisas, vuelos, etc.), a escala 1/50 ó 1/100.

Se incluye también la sección del edificio mediante un corte por la parte que se considere más interesante, también a escala 1/50 ó 1/100, que refleje el interior del edificio y muestre las alturas y elementos de su interior (escaleras, tabiques, muros, etc.).

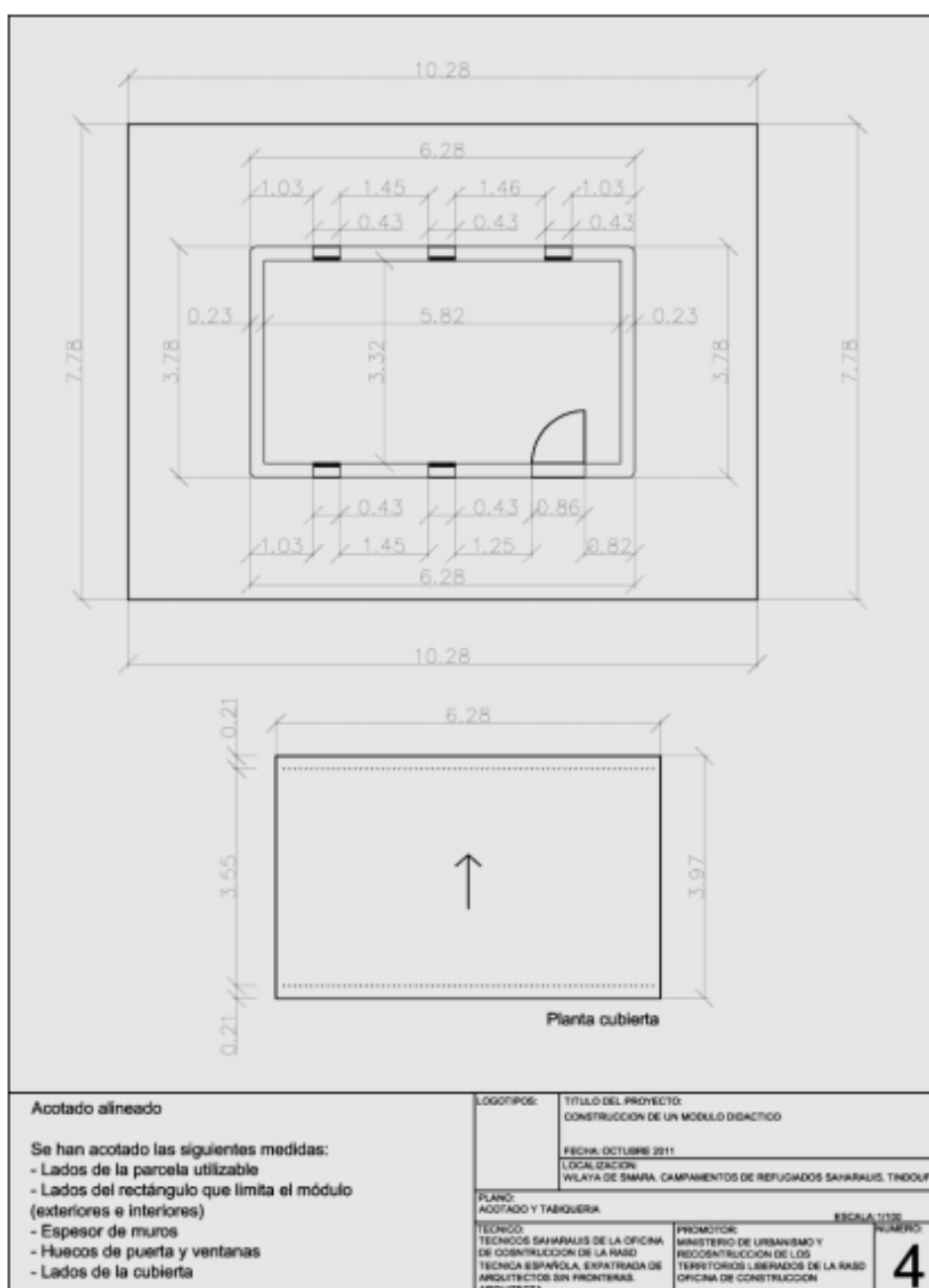
Además, para indicar la situación de los alzados y secciones realizados, resulta útil dibujar una planta del edificio a escala reducida (por ejemplo, 1/300).



Acotado y tabiquería: se indican todas las dimensiones de los distintos elementos que conforman el edificio, denominadas "cotas", tratando de hacerlo de manera clara y sin que se repitan o confundan medidas. Deben incluirse medidas de ancho, largo y alto para puertas, ventanas, muros, pilares, etc., así como la inclinación de la cubierta.

En este plano viene recogida toda la información necesaria para construir los muros, interiores y exteriores, de modo que se pueden añadir cuadros donde se definen los elementos que componen cada uno de ellos.

Para facilitar la claridad y la lectura en obra del plano, es conveniente realizarlo a escala 1/50 ó 1/100 y utilizando el número de planos que sean necesarios para que todo aparezca representado adecuadamente.

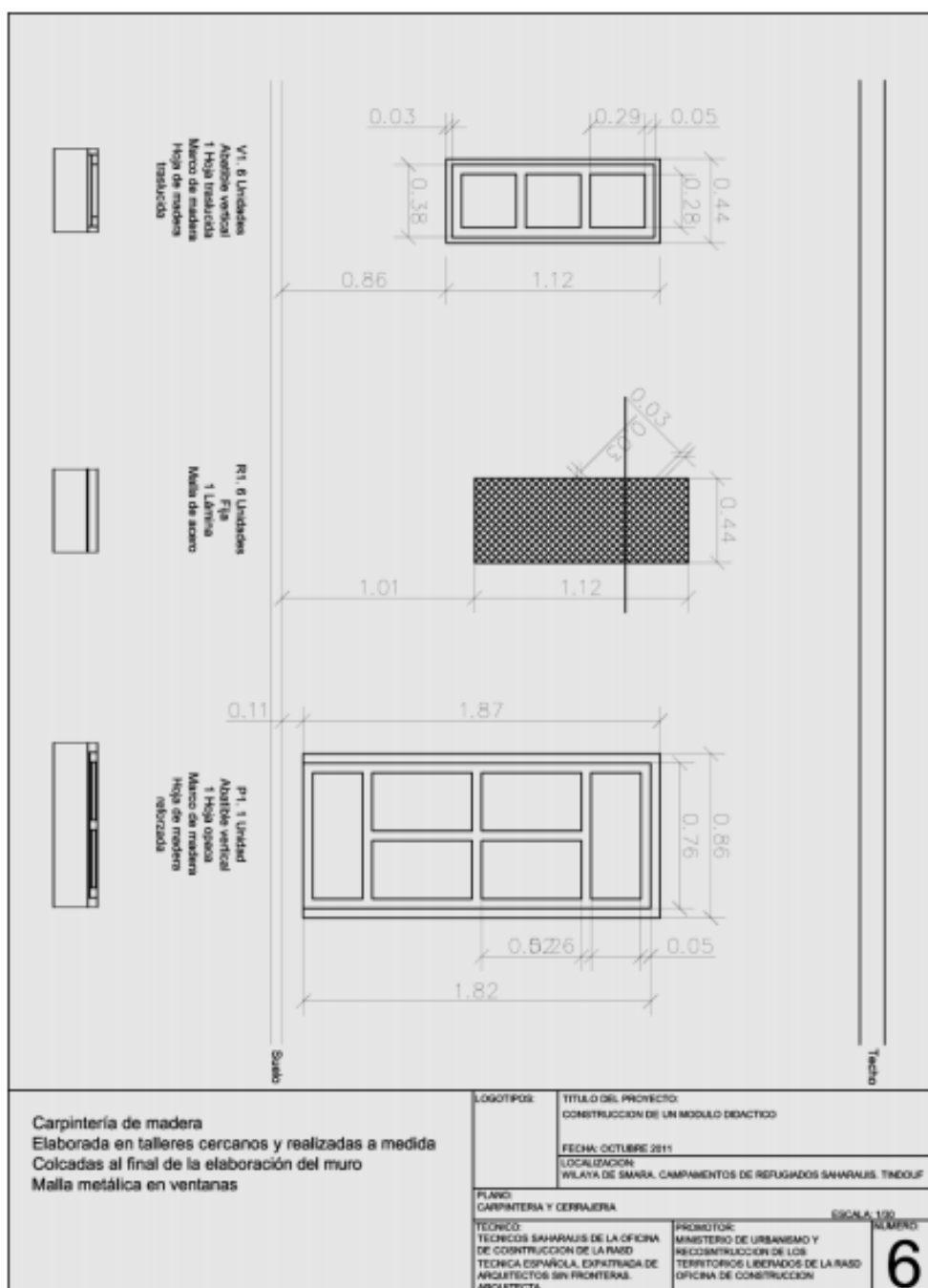




Plano de carpintería y cerrajería: en él se dibujan las ventanas y puertas que queremos colocar en el edificio. Para la carpintería, hay que indicar sus medidas, el material del que están construidas (madera, aluminio o hierro son los más habituales en los campamentos) y la forma de apertura y de colocación.

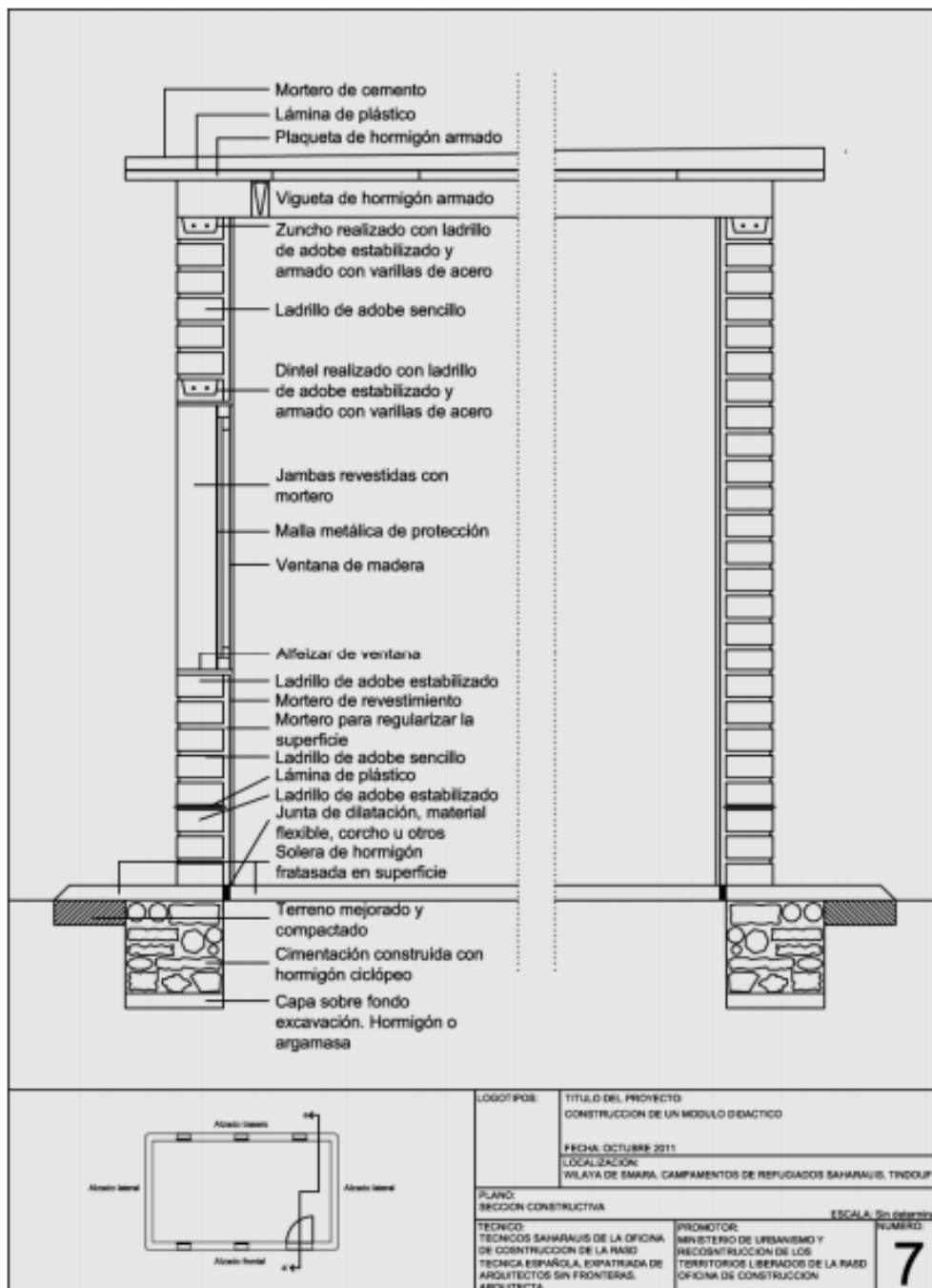
También se representa la cerrajería, incluyendo las rejas en ventanas, vallas de seguridad, barandillas en escaleras, etc., definiendo el material y acabado con el que se realizan.

Para facilitar la claridad de los detalles se debe dibujar el plano a escala 1/20 ó 1/10. Los elementos se acotarán, indicando además la distancia de cada uno de ellos con respecto al suelo de la estancia.



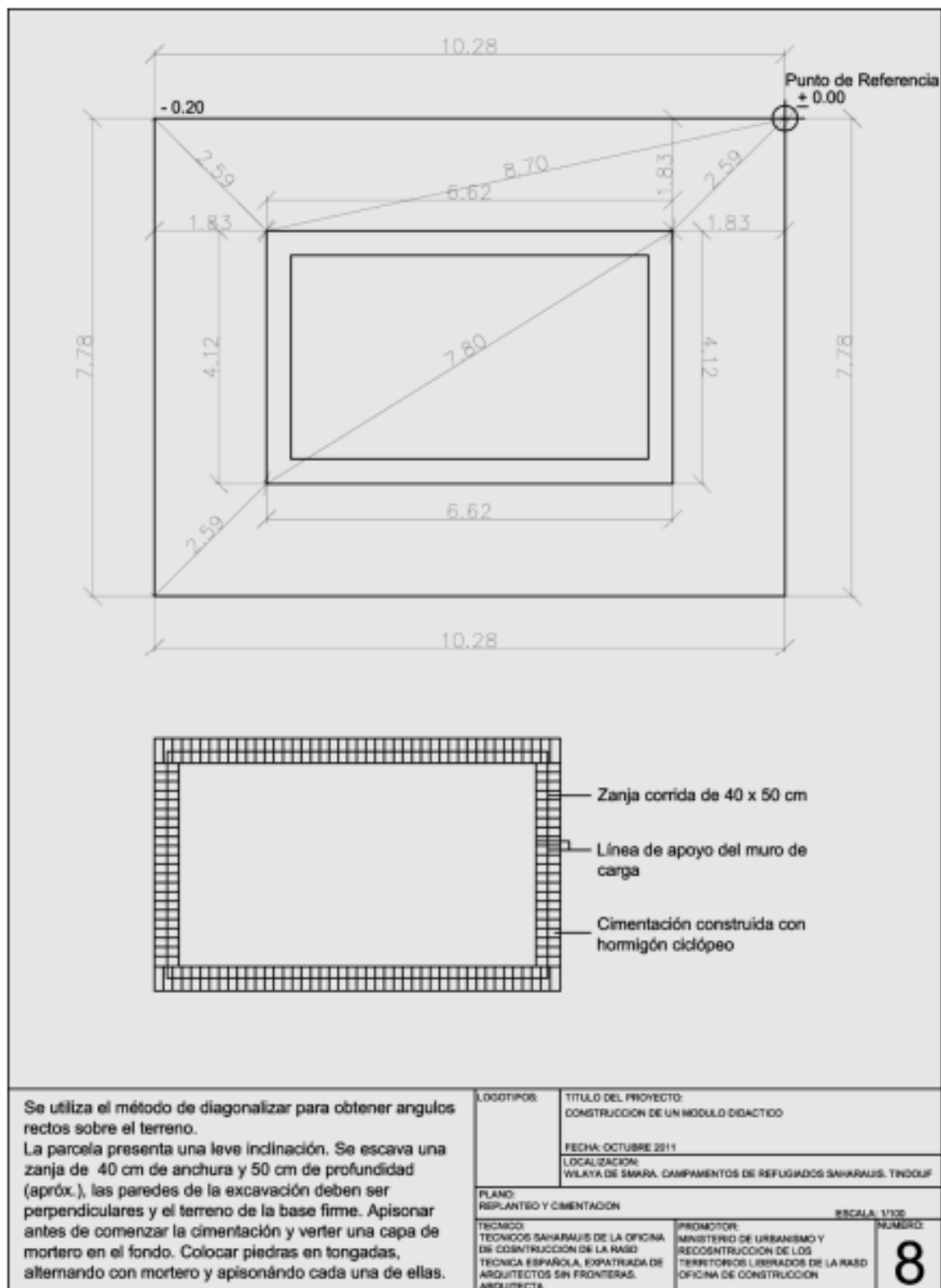
Secciones constructivas: es uno de los planos más importantes y que más información aporta para la correcta ejecución de la obra. En él se representa la forma constructiva del edificio. Se deben realizar diversas secciones para indicar con el máximo detalle la manera en la que se debe construir, desde la cimentación hasta la cubierta.

Deben describirse todos los elementos, sus características y disposición, el espesor, disposición de los aislantes, apoyos de dinteles y vigas, el forjado y los acabados. Se acompaña con una leyenda que va describiendo todo lo necesario para que el edificio se construya correctamente. Para indicar todo detalladamente se emplean escalas 1/20, 1/25, 1/30 ó 1/40.



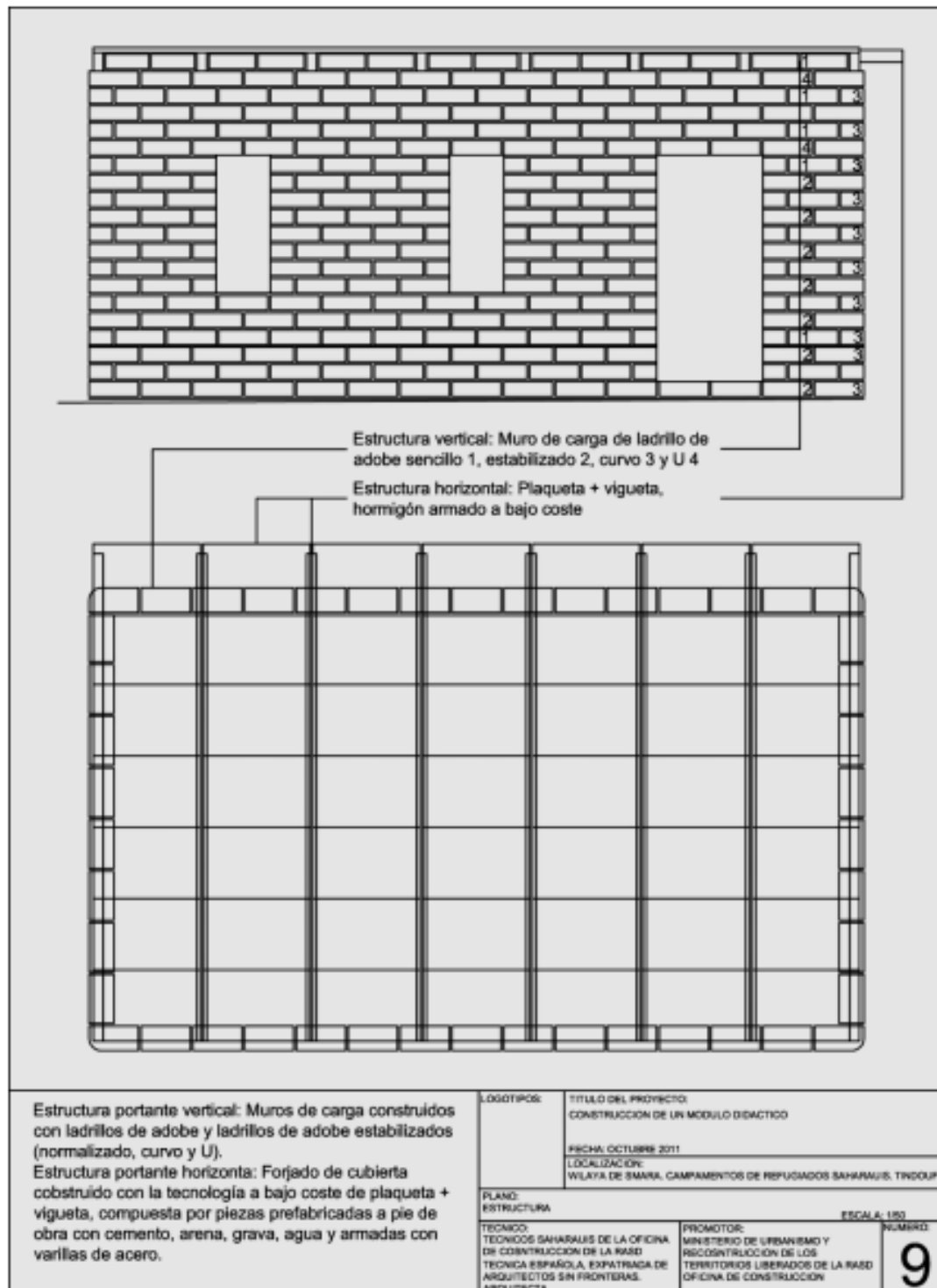
Cimentación y replanteo: se dibuja la cimentación del edificio describiendo las medidas más importantes, los materiales, el terreno sobre el que se va a cimentar, etc.

Se pueden emplear secciones o vistas en planta, según convenga. Para ubicar el edificio en el solar se deben referenciar todas las medidas al punto sobre el cual se va a iniciar el replanteo del edificio, denominado 0,00. Las escalas para representar este plano son 1/50 y 1/100.



Estructura: define todos los elementos que componen la estructura del edificio, incluyendo los muros, pilares, forjados, vigas, huecos y alturas del mismo. Han de detallarse los materiales, dimensiones, armaduras y elementos de apoyo, así como los pesos y el esquema de funcionamiento estructural.

Suele emplearse la escala 1/100, aunque se pueden utilizar escalas mayores de ser necesario, por ejemplo, para indicar la disposición de las armaduras de los pilares o de las vigas, formas del encofrado, etc.



Abastecimiento de agua: en este plano se dibuja la disposición de los tanques y garrafas de agua y la forma de transporte hasta los puntos de uso (en los campamentos suelen ser grifos o mangueras), señalando también las zonas de consumo.

Hay que definir el material de que están compuestos los elementos y los espesores de tubo utilizados. También hay que indicar con una flecha el sentido del agua. Dado que en los campamentos no se suele disponer de bombas en las viviendas y el agua fluye por gravedad, es importante tener en cuenta las alturas de la cisterna y de los puntos de consumo para que el agua discurra adecuadamente (ver plano de infraestructuras).

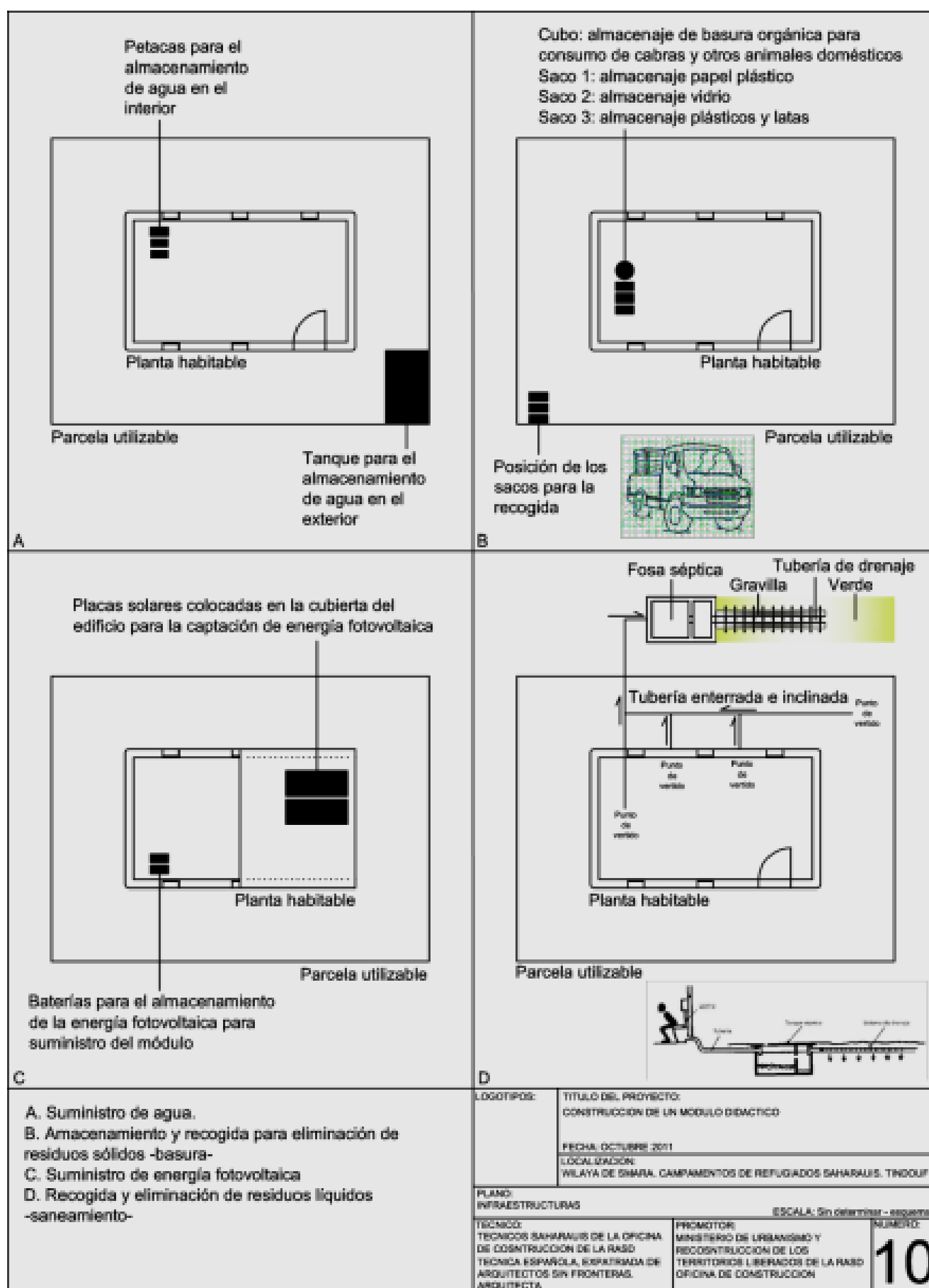
Eliminación de residuos líquidos (saneamiento): se describe el modo de eliminación de residuos líquidos y aguas negras que se producen en el edificio. Se representan los tubos de desagüe, las arquetas y el pozo ciego o fosa séptica (en los campamentos se denomina como "hazi").

Hay que representar el material, las medidas y espesores y una flecha que indique el sentido de circulación del agua. En este plano representaremos también el lugar en el que vamos a depositar la basura para que sea recogida por el camión (ver plano de infraestructuras).

Eliminación de residuos sólidos (recogida de basuras): en este plano se indica el espacio reservado para la acumulación de basura en el edificio y los recipientes en los que se almacenará de forma separativa. También se señala el espacio exterior donde se realiza la recogida por parte del vehículo encargado del servicio. Suele emplearse la escala 1/100 (ver plano de infraestructuras).

Energías eléctrica y fotovoltaica: se representa toda la distribución y alimentación de energía (en el contexto de los campamentos saharauis se emplea energía eléctrica en Rabouni y Bojador, mientras que en el resto de wilayas se utiliza fotovoltaica o por grupo electrógeno). Es importante conocer los consumos del edificio para poder planificar bien la instalación.

Se dibuja la red de cableado que conecta los puntos de consumo del edificio (en los campamentos suele ser un interruptor o enchufe) con el origen generador de la energía. Hay que señalar también los aparatos que se van a utilizar, el tipo de cable que empleado y los puntos de consumo de cada estancia. La escala empleada suele ser de 1/100 (ver plano de infraestructuras).



2.2.- ÚTILES PARA LA MEDICIÓN: LONGITUDES Y NIVELES

En este apartado se definen herramientas que ayudan para la correcta ejecución y construcción de un edificio dentro del contexto de los campamentos de refugiados saharauis, conocidas como útiles de medición de distancias. Para utilizar estos elementos es necesario conocer unas sencillas técnicas. La longitud se mide en línea recta, obteniendo la largura, anchura y altura de los elementos del edificio, mientras que los niveles indican la verticalidad y la inclinación de los mismos.

Para medir la longitud, se utilizan dos tipos de metros en la obra:

- **Cinta métrica**: suele ser de piel o plástico y está enrollada sobre un eje en el interior de una caja, también de plástico o piel. Sirve para obtener pequeñas o largas distancias.



- **Flexómetro**: suele ser de metal y enrollado sobre un eje en el interior de una caja de plástico con un seguro. Sirve para medir todo tipo de distancias según su capacidad y resulta especialmente útil para las alturas ya que no se dobla fácilmente.



Para medir alturas e inclinaciones se utilizan tres tipos de niveles:

- **Nivel de agua**: es un tubo de plástico delgado y flexible que se llena de agua, pudiéndose marcar las alturas de ésta para posteriormente nivelar.



- **Nivel de burbuja**: es una herramienta de hierro con un marcador de agua y una burbuja que según su posición nos indica el nivel o la inclinación.



- **Plomada**: sirve para medir la verticalidad. Es una cuerda atada a un peso que cuando se tensa por efecto de la gravedad dibuja una línea vertical a través de la cual se comprueba la inclinación de las paredes o muros.



2.3.- PREPARACIÓN DE LA OBRA

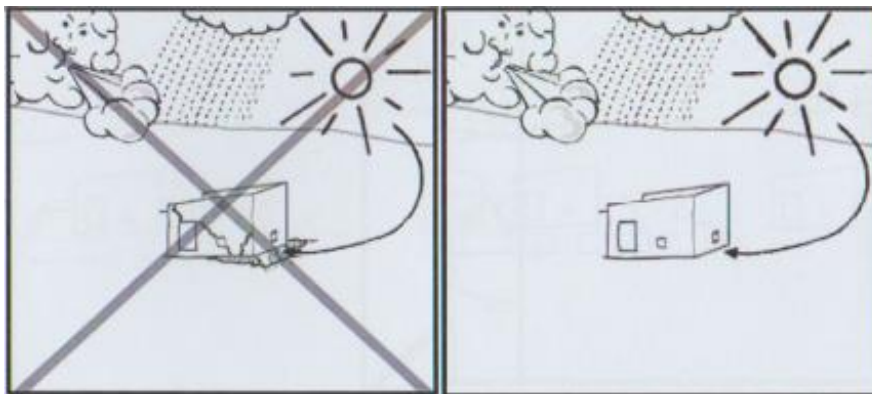
Antes de comenzar con la construcción del proyecto es necesario abordar una serie de fases previas que permitirán la correcta ejecución posterior de la obra. Dentro de estas fases se incluyen: la elección del emplazamiento donde irá ubicado el edificio, el acopio y almacenamiento de materiales, herramientas e infraestructuras necesarios a lo largo de todo el proceso constructivo, y la preparación del terreno sobre el cual se va a llevar a cabo la obra.

Dentro del contexto de los campamentos, siguiendo las indicaciones de la administración saharaui y en concordancia con lo establecido en el proyecto, se ha de realizar una licitación pública para la selección de los técnicos y coordinadores locales de obra que participarán a lo largo de todo el proyecto. Este proceso se realiza en coordinación con la Oficina de Construcción de la RASD (República Árabe Saharaui Democrática), quien es también responsable de regular la formación y la capacitación del personal contratado junto con los coordinadores locales de obra. En el caso de AAPSS, estos agentes están asesorados in situ en el desarrollo de su actividad por la persona expatriada de la asociación, mientras que el coordinador local y el grupo de trabajo de AAPSS en España acompañan en el proceso día a día desde la oficina central de la sede.

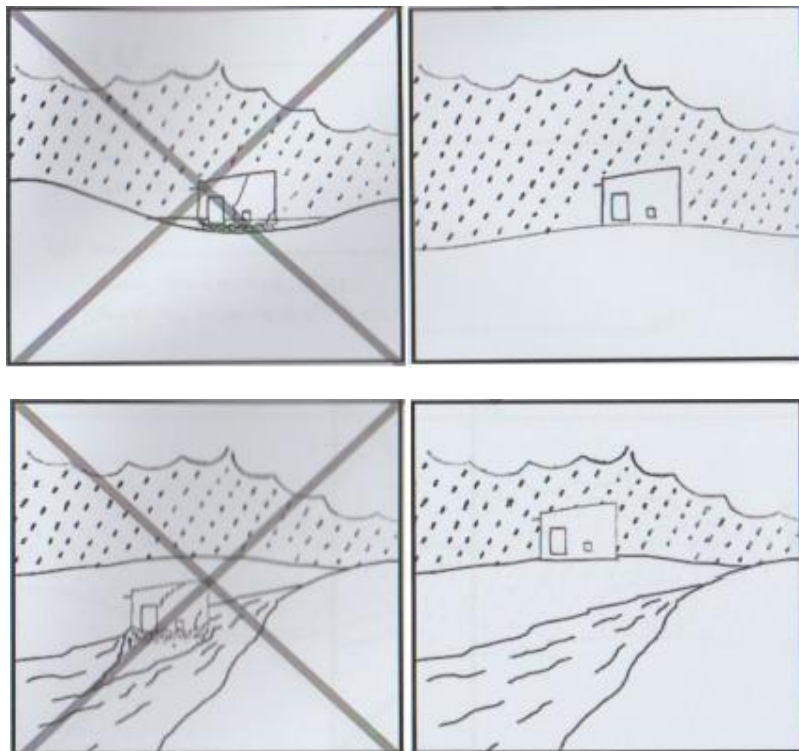
2.3.1.- ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

En los campamentos saharauis, el lugar elegido para la construcción se elige mediante acuerdo entre la administración saharaui y los grupos beneficiarios, con apoyo y asesoramiento por parte de las ONGs, así como de los técnicos locales y externos. Es necesario tener en cuenta una serie de criterios que delimiten la localización óptima del emplazamiento, así como la orientación del edificio en función de las condiciones climatológicas, topográficas y la composición del terreno en la zona:

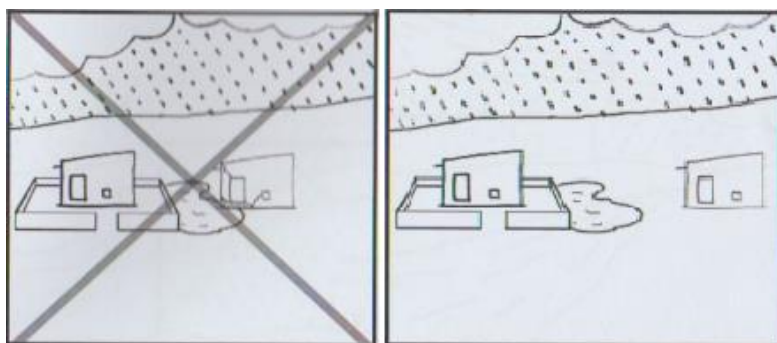
- En primer lugar, es importante conocer la composición del terreno y evitar zonas en las que la tierra sea blanda, arcillosa y arenosa, así como aquellos lugares en los que el nivel de la capa freática sea alto. Todo esto dificultaría la cimentación y la estabilidad del edificio.



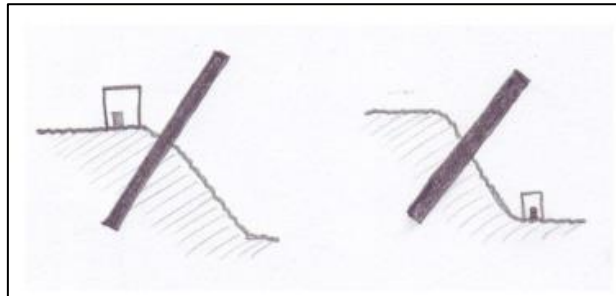
- No edificar en fondos de valle u hondonadas, ya que pueden ser susceptibles de inundarse o de ejercer como cauce de las aguas en caso de lluvia. Por tanto, es recomendable construir sobre zonas llanas o elevadas.



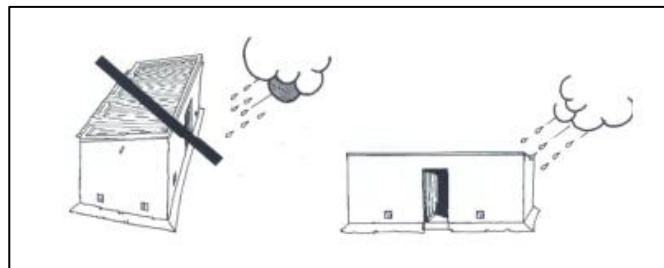
- Evitar el hacinamiento, dejando espacio entre el nuevo edificio y los colindantes, para garantizar la seguridad de todos ellos en caso de daños, una buena accesibilidad y el paso de peatones y vehículos.



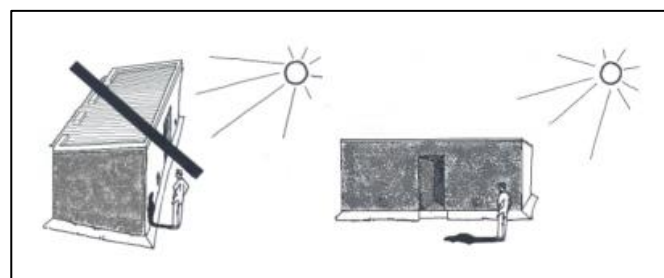
- No construir en zonas cercanas a terraplenes para evitar posibles desprendimientos de tierra.



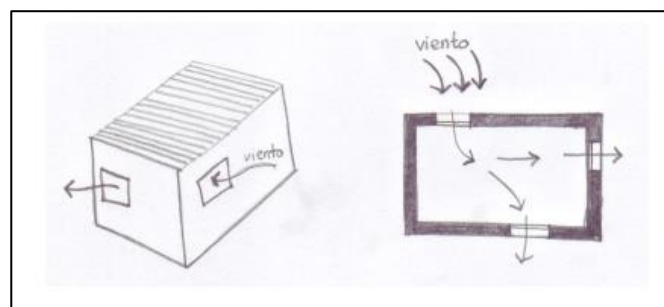
- Observar en qué dirección suele incidir la lluvia y el viento (que puede crear una duna) y evitar la construcción de huecos en esa fachada, en la medida de lo posible, pues favorecería la penetración de agua o arena en el interior.



- Evitar las fachadas orientadas al oeste si la construcción se emplaza en una zona con clima muy cálido. En la medida de lo posible, orientar la fachada en la que se van a abrir los huecos hacia el norte, ya que de este modo recibirá más horas de sombra al día y hará de su interior un espacio más confortable.



- Abrir ventanas en distintas fachadas para permitir que el aire circule por el interior del edificio. De esta manera se podrán refrescar las estancias.



2.3.2.- ACOPIO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES, HERRAMIENTAS E INFRAESTRUCTURAS

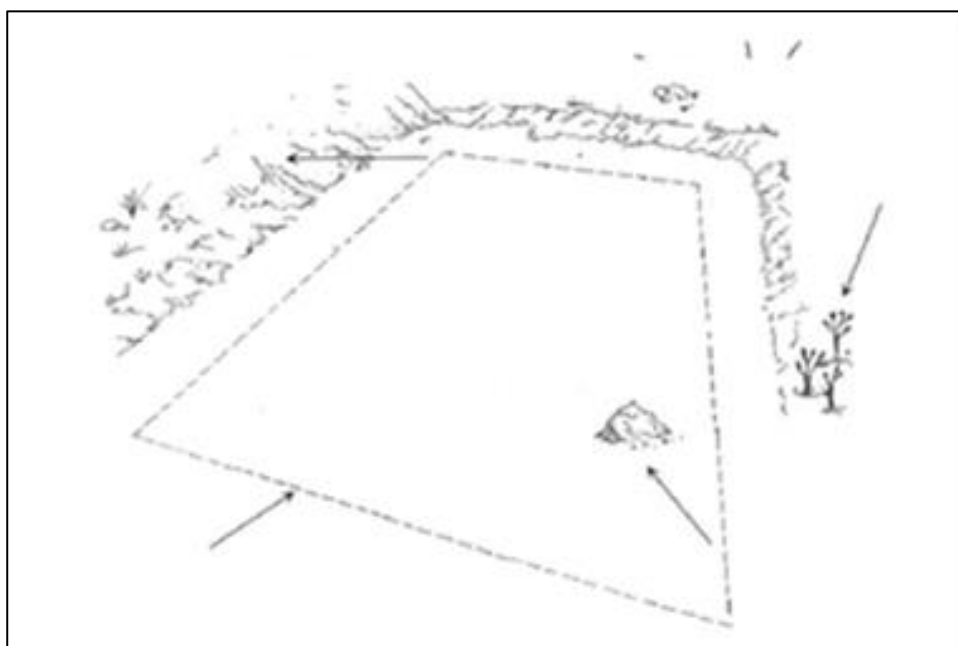
Una vez localizado el terreno sobre el cual se va a construir, es necesario realizar una planificación de todo el material y útiles que van a ser necesarios durante el desarrollo de la obra:

- Herramientas: se utilizan a lo largo de todo el proceso constructivo, se realiza su acopio al comienzo de la obra y se reponen a medida que se necesitan más.
- Almacenamiento: es necesario un lugar cerrado donde guardar todo el material al finalizar la jornada, protegiendo a éste de la lluvia, el sol y posibles robos. En los campamentos saharauis lo más común son contenedores de carga.
- Agua: deben adquirirse cisternas de, al menos, 1 tonelada y ubicarlas cerca del lugar de construcción para poder disponer de agua siempre que sea necesario.
- Energía: es importante disponer de una toma de energía eléctrica (en caso de que la wilaya esté dotada del servicio) o bien de un grupo electrógeno.
- Materiales: pueden adquirirse a medida que se desarrolla el proyecto, pero asegurando que se cumplen los plazos de entrega para no retrasar la obra.
- Transporte: conviene realizar un plan logístico para disponer del material cuando sea necesario durante el desarrollo de la obra.

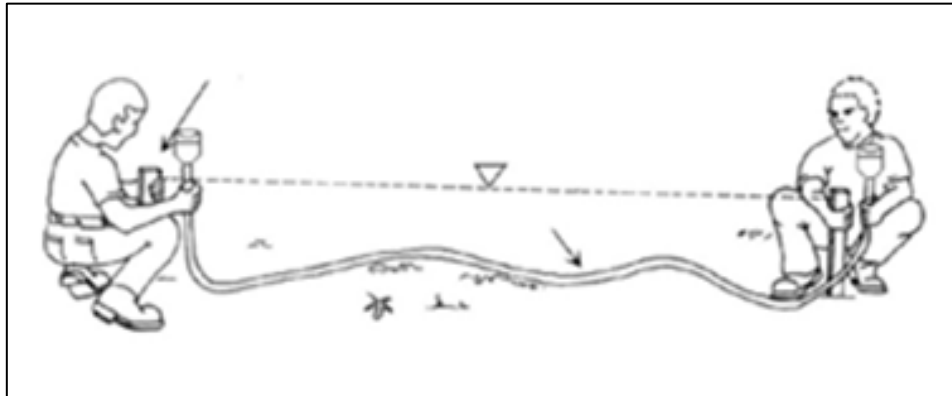
2.3.3.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

Antes del comienzo de la obra, es necesario revisar que el terreno sobre el cual se va a construir está acondicionado adecuadamente.

1. En primer lugar, se marcan los linderos y se realiza una limpieza de todo tipo de restos y objetos que se encuentren en el lugar y puedan dificultar las tareas de construcción.



2. Después, se elige la disposición del edificio en el terreno valorando entre los diferentes criterios explicados anteriormente relacionados con la lluvia, el viento y el sol.
3. Finalmente, se nivela el terreno en caso de existir desniveles notables o no disponer de una superficie plana. Este proceso se realiza habitualmente con ayuda de un nivel de agua (manguera).



3.- METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA

En este apartado se incluyen los conocimientos necesarios que tienen relación con la construcción de una edificación. Para ello, se desarrollan los conceptos de cimentación, cerramientos verticales y horizontales, detallando también la elaboración de los elementos necesarios, los materiales empleados y las técnicas que suelen ejecutarse, adaptado todo ello al contexto de los campamentos de refugiados saharauis.

3.1.- CIMENTACIÓN

La cimentación es la base para un adecuado comportamiento estructural de un edificio; si está bien ejecutada prolongará la vida de este. Se denomina cimentación a los elementos estructurales de una edificación cuya función, trabajando todos ellos de manera conjunta, es la de transmitir al terreno donde se asientan las cargas del edificio creadas por aquellos elementos de la estructura que se apoyan sobre ellos mismos. Dado que la estructura produce esfuerzos de tracción y compresión sobre las bases, dichas cargas han de distribuirse adecuadamente sobre el suelo en la medida en que no se supere su presión admisible ni sean producidas cargas zonales en el terreno.

Existen muchas maneras de ejecutar una cimentación, eligiendo una u otra en función de las características del terreno, los materiales disponibles, la forma diseñada para el edificio, el coste, el nivel de cualificación de la mano de obra que participa en la obra, etc.

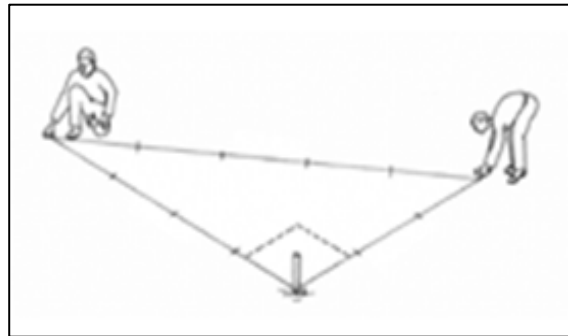
Contextualizando en el entorno de los campamentos saharauis, se emplea la cimentación corrida, dispuesta bajo toda la longitud de los muros, y los materiales más utilizados son hormigón armado y hormigón ciclópeo. El hormigón ciclópeo es más habitual para las construcciones de particulares o pequeñas viviendas dado el bajo coste que presentan las piedras y el consiguiente ahorro de mortero que supone su utilización; el hormigón armado, por el contrario, suele utilizarse para viviendas o edificaciones de mayor tamaño que cuenten con largos muros, ya que dentro de las armaduras de la cimentación pueden insertarse esperas que sirvan para realizar los pilares de sujeción de dichos muros.

3.1.1- REPLANTEO DE LA EDIFICACIÓN

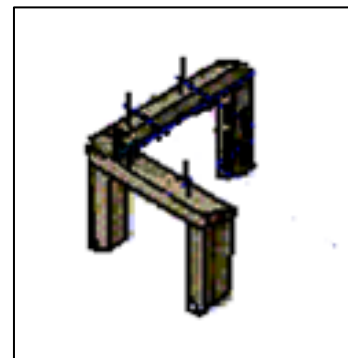
Para comenzar con la cimentación se debe delimitar primero el espacio que ésta ocupará en el terreno, sirviendo de guía durante todo el proceso.

1. Establecer el punto de referencia (0.00), a través del cual se comienzan a referir todas las medidas del edificio, ya sean anchura, largura o altura, así como las distancias a los edificios colindantes. Para marcarlo se suelen utilizar estacas de madera o varillas de acero que son fáciles de clavar y no se mueven con facilidad.

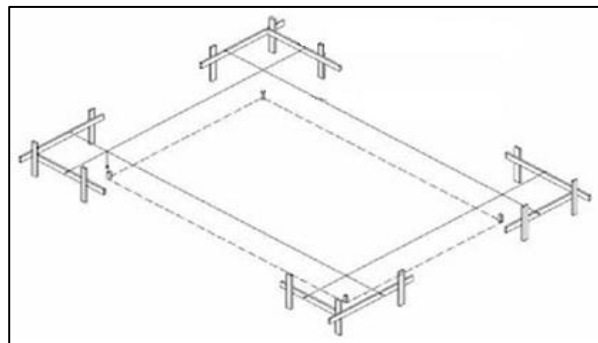
2. Dibujar en el suelo las dimensiones del edificio mediante la regla 3-4-5 para conseguir que los ángulos sean completamente rectos (3 metros un cateto, 4 el otro cateto y 5 la hipotenusa del triángulo de Pitágoras). Este método se emplea también para verificar ángulos rectos a lo largo de todo el proceso constructivo.



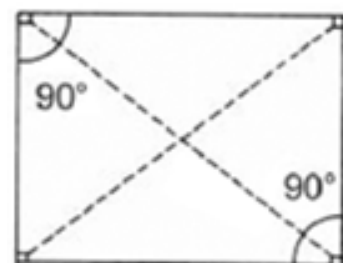
3. Clavar 3 estacas de madera en la primera esquina (punto de referencia) a 1 metro de distancia de la excavación de modo que permanezcan verticales y en ángulo recto con el suelo.
4. Clavar listones de madera sobre las estacas en posición horizontal (emplear nivel de agua para comprobarlo).



5. Atar una cuerda a cada madera horizontal, de modo que formen un ángulo recto entre ellas.
6. Repetir los pasos 3, 4 y 5 en el resto de las esquinas de la superficie delimitada, asegurando el nivel y los ángulos mediante las herramientas.



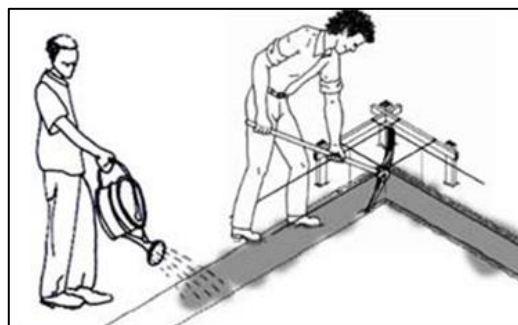
7. Por último, verificar el replanteo al comprobar las diagonales ya que éstas deben medir lo mismo; en caso contrario se corregirán las cuerdas y se volverá a verificar.



3.1.2.- EXCAVACIÓN DE ZANJAS

Con las referencias sobre el suelo ya marcadas, se realiza la excavación de las zanjas sobre las cuales se va a ubicar la cimentación del edificio siguiendo las directrices definidas en los planos.

1. En primer lugar se moja abundantemente el terreno para facilitar la posterior excavación, se marca el suelo con yeso o aceite de coche usado (éste último mejor ya que permanece en el terreno pese a la acción del viento) siguiendo las directrices de las cuerdas y, una vez finalizado este paso, se retiran estas para que no molesten durante las tareas posteriores.



2. Se procede a excavar siguiendo las marcas sobre el terreno. Se puede realizar por medios manuales o mecánicos. Se establecen mínimos para las dimensiones de las zanjas, siendo la altura 50 cm (o lo definido en el proyecto) y la anchura 30 cm (o lo definido en el proyecto). La tierra extraída de las zanjas se puede amontonar en el exterior para usos posteriores.



3. Se verifica que las paredes de la zanja son horizontales mediante la plomada o tomando medidas (que las anchuras superior e inferior sean iguales). También es necesario comprobar que el fondo de la zanja es plano y horizontal mediante el nivel de agua o el nivel de burbuja apoyado sobre un listón de madera.



3.1.3.- ELABORACIÓN DE CIMIENTOS

HORMIGÓN ARMADO

Este tipo de cimiento se emplea a menudo en los campamentos a la hora de construir edificios de muros largos puesto que dichos muros necesitan el apoyo de pilares verticales como refuerzo y sujeción, y estos se realizan también con hormigón armado. De este modo se puede aprovechar para incluir esperas en el armado de la cimentación, que posteriormente permitirán armar los pilares de sujeción para los muros.



1. En primer lugar se deposita una primera capa de mortero de cemento de unos 5 cm sobre el fondo de la zanja, denominado hormigón de limpieza.
2. Se coloca la armadura metálica a lo largo de toda la zanja.
3. Se vierte mortero de cemento sobre la zanja, asegurando que se tapan bien todos los huecos y se cubre la armadura por completo hasta alcanzar el nivel de cimentación deseado.



4. Se comprueba que la superficie del cimiento queda totalmente horizontal mediante el nivel de agua o de burbuja.
5. Por último, se riega con agua la superficie de la cimentación realizada.

HORMIGÓN CICLÓPEO

El hormigón ciclópeo está realizado con piedra en un 30% y mortero de cemento y/o arena en un 70%, ejecutado por tongadas pisoneadas. Las piedras, a precio asequible, han de encargarse ya que en la zona hay grupos de personas que se dedican a su comercio.

1. En primer lugar se deposita una primera capa de mortero de cemento de unos 5 cm sobre el fondo de la zanja, denominado hormigón de limpieza.
2. Se coloca la primera tongada de piedras de modo que cubran toda la superficie de la zanja, y posteriormente se apisonan para que queden bien asentadas.



3. Se cubren las piedras con mortero, asegurando que se tapan bien todos los huecos entre ellas.
4. Se repite el proceso en las siguientes tongadas (primero piedras y luego mortero) hasta que se alcanza el nivel de cimentación deseado.



5. La última capa de mortero ha de nivelarse para un acabado totalmente horizontal. Para comprobarlo se emplea el nivel de agua o de burbuja.



6. Por último, se riega con agua la superficie de la cimentación realizada.

3.2.- CERRAMIENTOS VERTICALES

Los cerramientos verticales incluyen los muros de las edificaciones. Estos son los elementos verticales que componen la construcción. Los muros tienen diferentes funciones: representan la estructura vertical que soporta la edificación y sostiene a la cubierta; actúan como los cerramientos que albergan las estancias y separan el interior del exterior; y, forman el sistema de particiones que divide el interior del edificio en diferentes estancias.

Para llevar a cabo la construcción de los muros se puede elegir entre diferentes tipologías edificatorias, según la consideración de distintos factores: el tipo de edificación que se pretenda construir, la localización geográfica del edificio, las condiciones climatológicas del emplazamiento seleccionado, el acceso a los materiales requeridos para la obra y su transporte, la capacitación de la mano de obra contratada para llevar a cabo la obra, coste de la tipología diseñada, etc.

El material tradicional por excelencia en los campamentos saharauis es el ladrillo de adobe, aunque debido a las lluvias que sacuden cada año los asentamientos, la población ha perdido la confianza en él dado que muchas personas han visto cómo perdían sus casas por efecto del agua (si bien es cierto que el ladrillo de adobe no ofrece una gran resistencia a la lluvia y puede correr el riesgo de deshacerse, este miedo no está totalmente fundamentado ya que una gran cantidad de viviendas colapsan por falta de cimentación o por unos cimientos y estructura inapropiados; estos fallos suceden porque la mayoría de familias saharauis construyen sus propias viviendas y muchas personas carecen de la formación suficiente en construcción como para ejecutarlas adecuadamente).

Ante este panorama, y también por iniciativa propia de la población saharauí, en los últimos años se vienen utilizando nuevos materiales para la construcción de edificios y viviendas. Uno de ellos es el ladrillo de adobe estabilizado o mejorado, que se combina con el ladrillo de adobe tradicional (denominado "sencillo") en las zonas críticas de mayor concentración de tensiones para dar una mayor robustez y resistencia a la estructura. Además, se ha popularizado el uso del bloque de hormigón prefabricado ya que, pese a ofrecer peores condiciones de aislamiento y transpiración que el adobe, aporta seguridad a los ocupantes debido a su mayor resistencia contra las lluvias.



3.2.1.- ELABORACIÓN DE ELEMENTOS

LADRILLOS DE ADOBE SENCILLO

Los ladrillos de adobe sencillo son el elemento más utilizado tradicionalmente por la población saharauí y todavía en la actualidad, dado que es el más accesible de todos los materiales empleados en la construcción de los muros. Las dimensiones de los ladrillos dependen del molde utilizado, aunque los más empleados tienen 40 cm de largo, 11 cm de alto y 16 cm de ancho.

1. Realizar agujero en el suelo y extraer la arena para añadirle agua hasta que se consiga la mezcla completa (en los campamentos no se suele tamizar la arena ni medir su composición de arcillas).



2. Introducir la mezcla en las adoberas, compactando para cerrar posibles huecos y zonas con aire (las adoberas disponibles son moldes de acero fabricados en las propias herrerías de los campamentos, de forma rectangular y con 40 cm de largo, 20 cm de ancho y 12 cm de espesor de ladrillo). Realizar pequeños golpes a modo de vibrado para evitar que la mezcla se pegue a las paredes del molde.

3. Secar los ladrillos sobre una superficie lisa y limpia, previamente adecuada. Se pueden cubrir con plástico para acelerar el secado y proteger los ladrillos del deterioro causado por la acción de animales.



4. Mojar los ladrillos una o dos veces al día, dependiendo del clima. Al cabo de 2 días, los ladrillos se voltean para que el secado se dé por igual en todas sus superficies.
5. Finalmente, al cabo de aproximadamente 5 días (aunque puede variar dependiendo del clima), los ladrillos están listos para emplearse en la construcción.

Los moldes han de humedecerse después de cada uso y además han de limpiarse cada 2 usos, retirando de la adobera todos los restos que permanezcan de los ladrillos anteriores.

LADRILLOS DE ADOBE MEJORADO/ESTABILIZADO

El adobe mejorado es una técnica de refuerzo para la mezcla del adobe, creada por el laboratorio de investigación CRATerre (Centre International de la Construction en Terre) de la ENSAG -Escuela Nacional Superior de Arquitectura de Grenoble (Francia). Las mezclas más empleadas en el contexto de los campamentos saharauis son:

- Mezcla de arena roja con arena amarilla, paja, cal y agua.
- Mezcla de arena de río con cemento, cal y agua.

No obstante, esta técnica no establece una receta única sino que existe libertad de emplear los materiales que se crean oportunos para reforzar la mezcla. El proceso de preparación de los ladrillos es el mismo que en el caso del adobe sencillo.

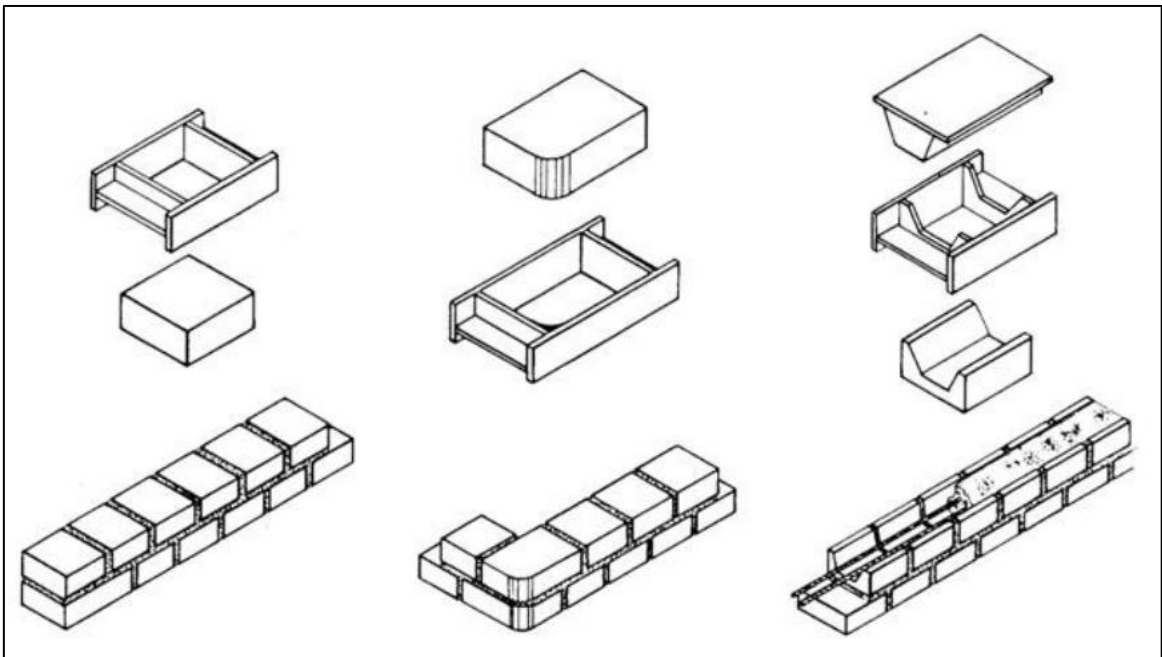
1. Realizar agujero en el suelo y extraer la arena para añadirle los distintos materiales elegidos hasta conseguir la mezcla adecuada.
2. Introducir la mezcla en las adoberas, compactando para cerrar posibles huecos y zonas con aire (los moldes de acero poseen diferentes formas en función del tipo de ladrillo necesario; véase siguiente página). Realizar pequeños golpes a modo de vibrado para evitar que se pegue la mezcla a las paredes.
3. Continuar con los pasos 3, 4 y 5 del proceso de obtención de ladrillos de adobe sencillo.



Los moldes han de humedecerse después de cada uso y además han de limpiarse cada 2 usos, retirando de la adobera todos los restos que permanezcan de los ladrillos anteriores.

Los ladrillos de adobe mejorado no se emplean para construir todo el muro, sino que tienen una función específica y se utilizan como refuerzo en los elementos más débiles del edificio. Existen 3 tipos diferentes de ladrillo: el bloque cuadrado sencillo, el bloque curvo con arista redondeada (empleado para las esquinas), y el ladrillo en "U" (para dinteles en huecos de puertas y ventanas, así como los zunchos). Estos ladrillos se emplean, además, en la última hilada del muro que se une con la cubierta y en las 2 primeras hiladas del muro desde el cimiento para aportar una mejor calidad estructural.

Los distintos tipos de ladrillos de adobe mejorado vienen ilustrados en las siguientes imágenes, mostrando la forma del ladrillo y el molde empleado:





BLOQUE DE HORMIGÓN PREFABRICADO

Los bloques de hormigón prefabricado han aumentado su popularidad entre la población debido a que el adobe se ve desgastado por las lluvias, pero no se fabrican de manera artesanal sino que han de comprarse bajo pedido (sería necesaria una alta inversión en maquinaria y moldes para producirlos de manera autónoma). Cada bloque cuesta unos 60 dinares argelinos aproximadamente, se compran en lotes de 50 bloques y pueden adquirirse en Tindouf o en los campamentos saharauis ya que existen algunos lugares en donde se cuenta con las máquinas de prensado.





Por lo general son quebradizos y de baja calidad. Además, ofrecen una menor transpirabilidad de muro y aislamiento, pero dada su mejor resistencia al agua suelen ser la opción más utilizada por la población saharaui en los últimos años. Las dimensiones habituales de los bloques son 40 cm de largo, 20 cm de alto, y el ancho varía entre 10, 15 y 20 cm dependiendo del molde que utilice el fabricante.



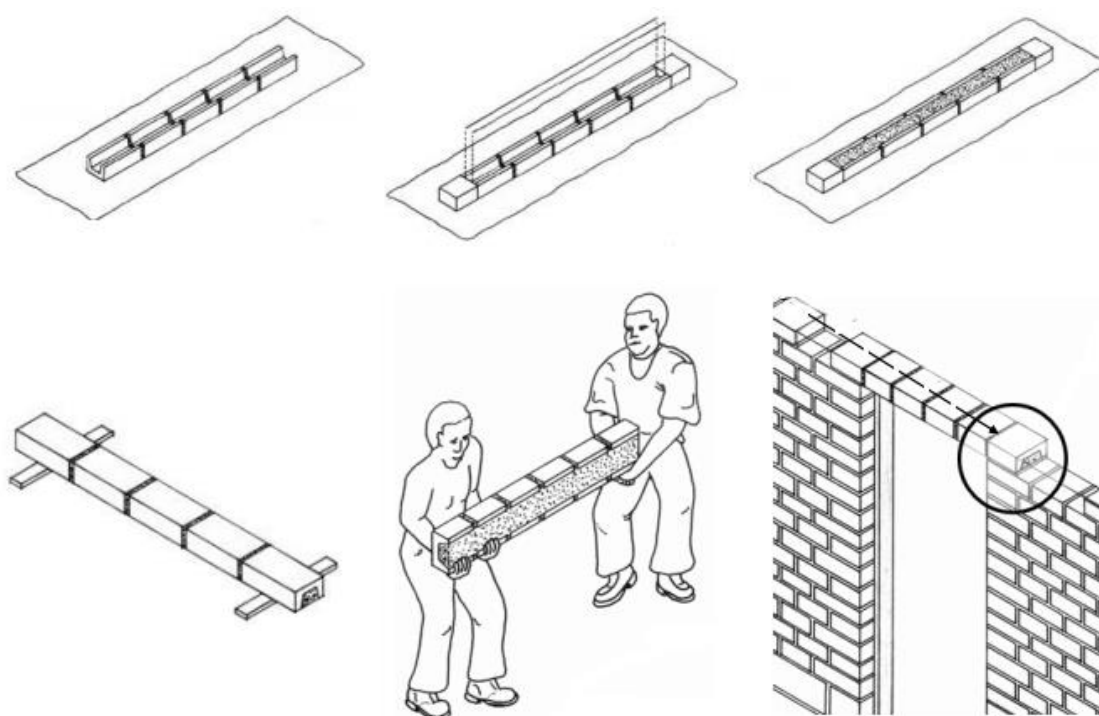
DINTEL

Los dinteles son elementos estructurales colocados de manera horizontal sobre los huecos de las puertas y ventanas. Soportan los esfuerzos de flexión que el muro superior les ejerce y los transmite a los laterales de los huecos sobre los que apoyan sus extremos. El apoyo del dintel sobre los laterales debe ser suficiente para que las cargas puedan ser absorbidas sin llegar a su rotura.

- Con adobe sencillo se emplean dinteles de madera o metal para los huecos, y estos deben apoyar 10 cm como mínimo a cada lado para garantizar su estabilidad. Sobre los dinteles se apoyan los ladrillos de adobe superiores.



- Con adobe mejorado se emplean como dinteles ladrillos de adobe mejorado en forma de "U", que tienen mismas dimensiones que los normales (40x20) pero con un espesor mayor, entre 14-16 cm. En la ranura que forma la "U" de los ladrillos se colocan varillas de hierro de la longitud del dintel como armadura y se rellena el hueco con mortero. En las ventanas, 2 ladrillos de adobe mejorado son suficientes y se puede realizar el armado una vez colocados sobre el hueco, mientras que en las puertas, al requerir hasta 5 ladrillos como dintel, se realiza la unión y el armado aparte (sobre el suelo), y una vez se ha secado la mezcla se coloca el dintel ya montado sobre el hueco.



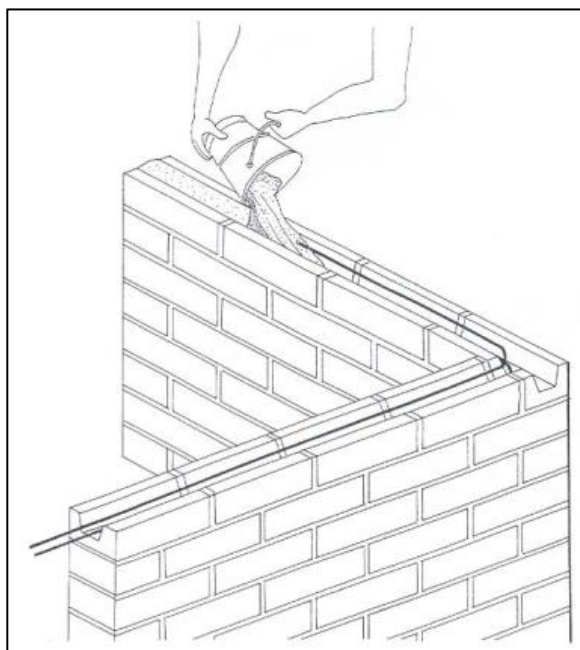
- Con bloque de hormigón se emplean dinteles de madera o metal de la misma forma que con el ladrillo de adobe sencillo, de modo que estos apoyan a cada lado del hueco un mínimo de 10 cm y sobre ellos se colocan nuevos bloques de hormigón para seguir construyendo (no obstante, también pueden aprovecharse los zunchos de atado para que ejerzan a su vez como dinteles en los huecos).



ZUNCHO DE ATADO

La denominación del zuncho en hasaní, el dialecto saharauí del árabe, es "*zuleifa*". Su función es la de colaborar en la absorción de esfuerzos horizontales, sujetar y asegurar la estructura de los muros, por eso se realiza a lo largo de todo el perímetro de estos.

- En los muros que emplean ladrillos de adobe sencillo no se suele emplear zuncho, por lo que el muro está formado únicamente por hiladas de ladrillos. No obstante, en ocasiones se pueden incluir listones o vigas de madera rodeando los muros y ancladas a estos, a modo de "cinturón".
- Con ladrillos de adobe mejorado se realiza un zuncho de ladrillos con forma "U" a una altura aproximada de 2,80 m sobre el suelo, en los cuales se realiza el mismo armado que para los dinteles de los huecos. Se colocan varillas de acero de 10 mm de diámetro en todo el perímetro (se emplean separadores cada 2 ó 3 cm para que la armadura no toque el ladrillo) y se rellenan los huecos con mortero. A la armadura se atan hilos de acero de 1,50 m que se dejan sueltos y servirán posteriormente para afianzar las maderas de la cubierta.



- Con bloques de cemento, el zuncho se realiza con hormigón armado mediante un encofrado a lo largo de todo el perímetro del muro a una altura aproximada de 2,80 m sobre el nivel del suelo, aunque también pueden aprovecharse los huecos de puertas y ventanas para realizar el zuncho de atado que sirva también como dintel a esa altura (usualmente 2,10 m). La armadura de hierro suele ser de sección triangular. El espesor del zuncho de hormigón armado es el mismo que el del muro, mientras que su altura coincide con la de las maderas del encofrado, habitualmente de 18-20 cm.



MORTERO DE CEMENTO Y ARENA

Es el más empleado para la construcción en los campamentos de refugiados saharauis, este mortero de agarre será la mezcla con la que se traben todas las piezas empleadas para levantar el edificio.

Las proporciones empleadas usualmente son las siguientes:

- 3 carretillas de arena de río (1 carretilla = 40 litros).
 - 1 carretilla de grava fina (no siempre ya que normalmente la arena disponible en la zona presenta propiedades y características sustitutivas).
 - 1 saco de cemento (50 kg).
1. Se tamiza la arena para desechar los granos más gruesos que aparezcan, mediante el tamiz y la pala.



2. Se realiza la mezcla del cemento con la arena, pudiéndose realizar tanto en el suelo (empleando la pala) como en la carretilla (mediante la azada). De haberse mezclado en el suelo, posteriormente se utiliza la pala para trasladar el material a la carretilla y proseguir.



3. Una vez los materiales están bien mezclados en la carretilla, se comienza a añadir agua y se remueve de nuevo con la azada para crear la pasta del mortero ya lista para ser aplicada.





4. De ser necesario, durante la aplicación del mortero se continúa añadiendo más agua a medida que la mezcla se seca.

MORTERO DE ARENA

Es el mortero tradicional para la construcción en los campamentos de refugiados saharauis. Hoy en día es cada vez menos empleado dado que la población dispone de cemento a un precio asequible y la mezcla con este ofrece características sensiblemente superiores. La arena empleada en el mortero suele ser arena roja (denominada así por su color rojizo, se encuentra en abundancia en los campamentos al excavar unos metros en el suelo).

1. Se tamiza la arena para desechar los granos más gruesos que aparezcan, mediante el tamiz y la pala.

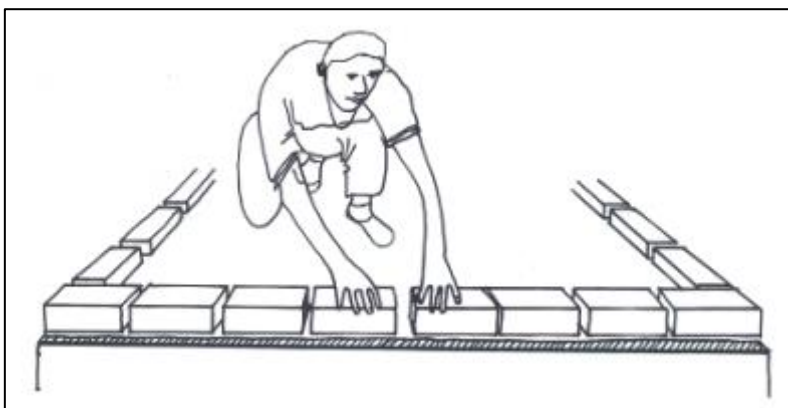


2. Se traslada la arena a la carretilla a paladas y se comienza a añadir agua, removiendo mediante la azada poco a poco para crear la pasta del mortero que va a ser aplicada.
3. De ser necesario, durante la aplicación del mortero se continúa añadiendo más agua a medida que la mezcla se seca.

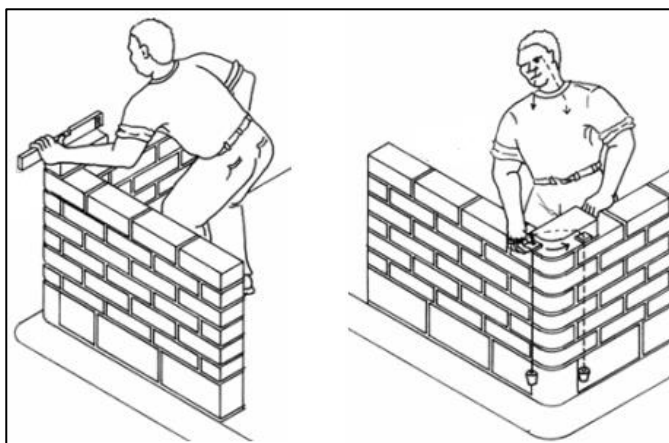
3.2.2.- MURO CON LADRILLOS DE ADOBE SENCILLO

En primer lugar se verifica que la superficie sobre la cual se va a construir el muro está perfectamente nivelada. Para esta operación se emplea el nivel.

1. Se recolocan las cuerdas guía de nuevo sobre las maderas para tomarlas como referencia al levantar el muro.
2. Sobre la superficie de la cimentación se colocan los ladrillos de la primera hilada sin mezcla de mortero para comprobar que encajan bien.



3. Se sigue aplicando mortero de cemento y se realizan las siguientes hiladas.
4. A medida que se alcanza altura, se comprueba de manera continua la horizontalidad del muro mediante el nivel y la cuerda guía (que irá subiendo con cada hilada), y su verticalidad mediante la plomada o la inserción de estacas de madera perpendiculares al suelo a modo de guía.



5. Se dejarán libres los huecos destinados a puertas y ventanas, colocando en la parte superior sus correspondientes dinteles.
6. En muchas ocasiones, se corona el muro con una última hilada de bloques de hormigón para evitar que las lluvias mojen directamente los bloques de adobe superiores.



El bloque de adobe ha de mojarse un poco justo antes de asentarse para no robar el agua al mortero. No se debe construir más de 1 metro de altura cada día para que los bloques superiores del muro no ejerzan demasiada fuerza sobre los inferiores y el mortero de las uniones seque de manera adecuada. Las juntas de la última hilada del día se dejan sin mortero para que al día siguiente puedan agarrarse mejor los siguientes ladrillos. Cuando se continúa la obra al día siguiente, se limpian y humedecen las juntas antes de empezar a trabajar.



3.2.3.- MURO CON LADRILLOS DE ADOBE ESTABILIZADO

En primer lugar se verifica que la superficie sobre la cual se va a construir el muro está perfectamente nivelada. Para esta operación se emplea el nivel.

1. Se recolocan las cuerdas guía de nuevo sobre las maderas para tomarlas como referencia al levantar el muro.
2. Sobre la superficie de la cimentación se colocan primero en las esquinas los bloques con esquina redondeada, y posteriormente se van posicionando el resto de ladrillos de la primera hilada sin mezcla de mortero para comprobar que encajan bien.

3. Se aplica mortero de cemento y se realiza la segunda hilada (se utilizan únicamente ladrillos de adobe mejorado para estas 2 primeras).
4. Después de la segunda hilada se pone una membrana de plástico como protección (adquiridas por metros en los campamentos y dividida en tiras del espesor del ladrillo), de modo que aíse del paso de agua al resto del muro superior. Se aplica otra capa de mortero sobre el plástico y se prosigue la construcción.



5. Se siguen los pasos 4 y 5 del apartado anterior.
6. Cuando se alcancen 2,80 m de altura se realizará el zuncho de atado mediante los ladrillos de adobe en "U".



El bloque de adobe ha de mojarse un poco justo antes de asentarse para no robar el agua al mortero. No se debe construir más de 1m de altura cada día para que los bloques superiores del muro no ejerzan demasiada fuerza sobre los inferiores y el mortero de las uniones seque de manera adecuada. Las juntas de la última hilada del día se dejan sin mortero para que al día siguiente puedan agarrarse mejor los siguientes ladrillos. Cuando se continúa la obra al día siguiente, se limpian y humedecen las juntas antes de empezar a trabajar.



3.2.4.- MURO CON BLOQUES DE HORMIGÓN PREFABRICADO

En primer lugar se verifica que la superficie sobre la cual se va a construir el muro está perfectamente nivelada. Para esta operación se emplea el nivel.

1. Se recolocan las cuerdas guía de nuevo sobre las maderas para tomarlas como referencia al levantar el muro.
2. Se va construyendo de modo que se colocan los bloques con una fina capa de mortero entre ellos para asegurar su unión.
3. Se siguen los pasos 4 y 5 del método de construcción de muro con ladrillos de adobe sencillo.
4. Cuando se alcancen 2,80 m de altura se realizará el zuncho de atado con hormigón armado.

Se aconseja no construir más de 1m de altura cada día para que los bloques superiores del muro no ejerzan demasiada fuerza sobre los inferiores y el mortero de las uniones seque de manera adecuada. Además, las juntas de la última hilada del día se dejan sin mortero para que al día siguiente puedan agarrarse mejor los siguientes ladrillos.





3.2.5.- COLOCACIÓN DE ELEMENTOS

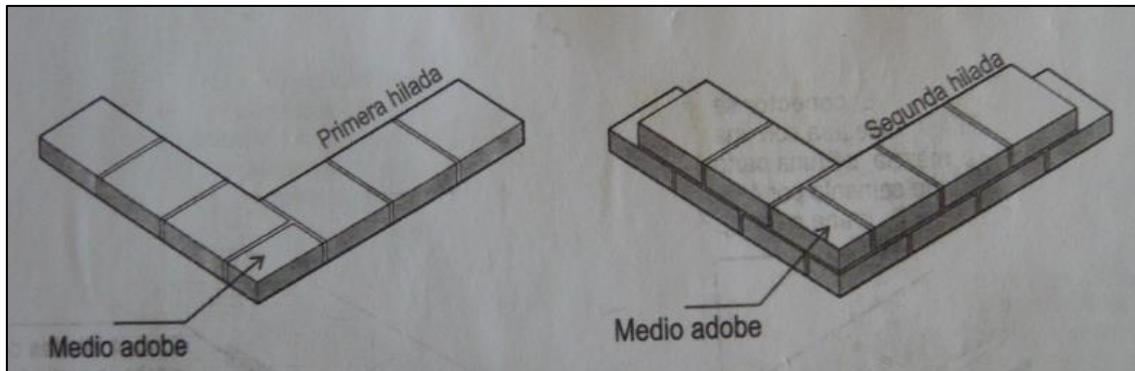
MURO CON LADRILLOS DE ADOBE DE ESPESOR 20 CM

Para conseguir un espesor de muro de 20 cm (coincide con la medida de anchura del ladrillo) con bloques de adobe (sencillo o estabilizado siguen el mismo método), se va creando altura en hiladas desde el suelo apoyando los bloques sobre su mayor superficie.

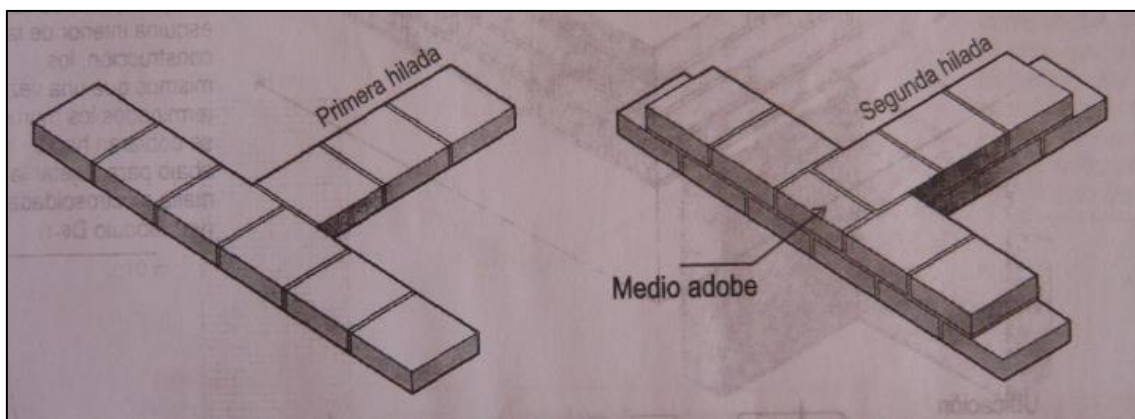


A continuación se muestran ilustraciones de los distintos encuentros de muros que pueden darse y la colocación de los bloques en las hiladas par e impar, siguiendo este esquema hasta construir la totalidad de la altura.

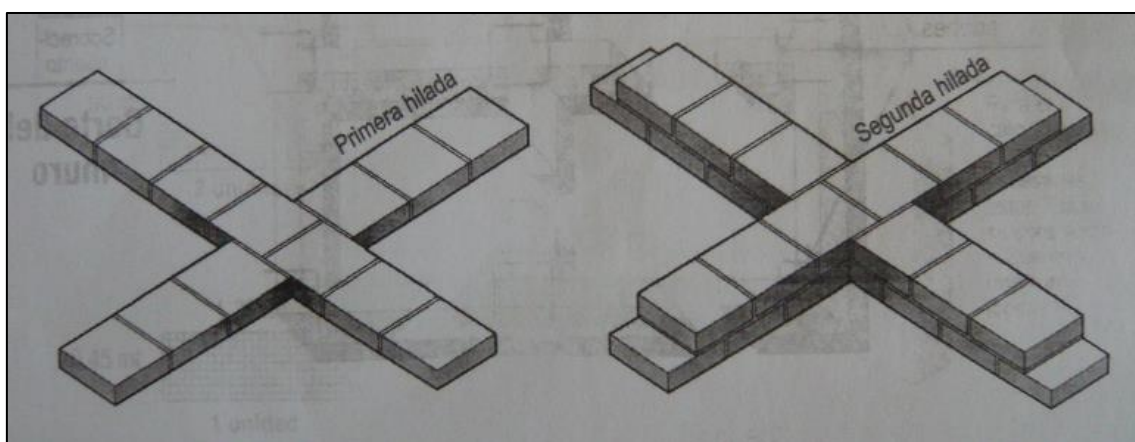
Encuentro en esquina



Encuentro en "T"



Encuentro en cruz



MURO CON LADRILLOS DE ADOBE DE ESPESOR 40 CM

Este tipo de muro, denominado también como “adobe doblado”, era el empleado en las edificaciones más antiguas en los campamentos saharauis, aunque actualmente esta técnica está en desuso. En este caso, para conseguir un espesor de muro de 40 cm con bloques de adobe (sencillo o estabilizado siguen el mismo método), se va creando altura en hiladas desde el suelo y dejando ver en la fachada su lado más corto (el espesor del muro coincide con la largura del ladrillo).



MURO CON BLOQUES DE HORMIGÓN PREFABRICADO

Los bloques de hormigón prefabricado siguen el mismo modelo de posicionamiento que los de adobe para muros de espesor 20 cm. También la disposición de los bloques en hiladas sigue el modelo citado en el apartado del adobe para resolver los encuentros de muros.



Para solucionar los encuentros de una manera adecuada se recomienda no hacer hiladas completas una sobre la otra, sino colocar los bloques a modo de “escalera” en la zona de la unión (en la hilada más baja un mayor número de bloques y en las hiladas superiores los necesarios únicamente para marcar la disposición de los bloques en el encuentro).



3.3.- CERRAMIENTOS HORIZONTALES

Los cerramientos horizontales incluyen los forjados de las diferentes alturas de los edificios y las cubiertas. En el caso de los campamentos saharauis, las edificaciones que se realizan son en su práctica totalidad de una altura, por lo que solamente se van a desarrollar los diferentes tipos de cubiertas a construir. Las cubiertas son estructuras que ejercen como cerramientos superiores en un edificio y lo resguarda del exterior. Entre las principales funciones de una cubierta se encuentran: proteger al edificio contra los agentes climáticos, ofrecer intimidad y privacidad a las personas que se encuentren en el interior, actuar como aislante térmico y acústico, etc.

Los factores a considerar para la adecuada ejecución y construcción de las cubiertas son similares a los mencionados anteriormente para la cimentación y los cerramientos verticales.

En los campamentos saharauis, el sistema más empleado es el de la cubierta simple con chapa quebrada de zinc, aunque también se emplean los dobles techos con madera y chapa, así como las cubiertas de panel sándwich (estas son menos habituales en las viviendas particulares dado el alto coste que representa el material; suelen utilizarse para la construcción de edificios públicos o en equipamientos aportados por las ONGDs que trabajan en la zona). También existen cubiertas con técnicas tradicionales como las bovedillas o las cúpulas de adobe, aunque en la actualidad están en desuso.



La pendiente mínima de la cubierta para la evacuación de las aguas que suele emplearse en los proyectos realizados en los campamentos es en torno al 7%, lo que equivaldría a una diferencia de alturas de unos 40-50 cm (la altura de 2 bloques de hormigón o 4 de adobe) para una longitud de muro de 6 m.

3.3.1.- CUBIERTA SIMPLE CON CHAPA QUEBRADA DE ZINC

Antes de realizar el montaje de la cubierta se prepara la superficie de los muros que va a servir de apoyo con la pendiente mínima requerida. Para ello se utilizan 2 estacas de madera, situadas una en cada extremo del lado sobre el que se va a realizar la pendiente, y se ata un cordel a ambas a modo de guía. Se pican los bloques a mano hasta conseguir uniformidad y se termina aplicando una capa de mortero sobre estos para asegurar la unión de la cubierta.



1. Se colocan vigas de madera sobre los muros de carga, apoyadas en su lado menor, con una distancia inter-eje de 1,20 metros entre cada una de ellas empezando desde los dos extremos del muro. Las vigas se fijan al zuncho con alambre para dar estabilidad a la estructura.
2. Se tapan los huecos entre cada una de las vigas colocando bloques o ladrillos del material que se utilice para la construcción del muro.
3. Se posiciona la chapa de zinc sobre la estructura de madera y se conecta a las vigas a través de ganchos o tornillos largos de 12 cm que se clavan desde el interior a la madera, fijando la unión desde la parte exterior de la cubierta mediante tuercas roscadas.



4. Después de colocar la cubierta y a modo de sujeción y protección contra el viento, se coloca una última hilada de bloques de hormigón a lo largo de todo el perímetro del muro y sobre las líneas que marcan las vigas interiores para evitar la deformación de la chapa (en ocasiones se emplean piedras grandes como elementos sustitutivos de los bloques de hormigón). Posteriormente se aplica una nueva capa de mortero que asegure la unión de la cubierta con las hiladas de bloques inferior y superior.



La cubierta debe sobresalir del muro aguas abajo para evitar que el agua de lluvia descienda directamente sobre el muro (especialmente importante en caso de utilizar ladrillos de adobe, dada su rápida degradación ante el agua).



3.3.2.- CUBIERTA DOBLE CON MADERA Y CHAPA QUEBRADA DE ZINC

Este tipo de cubierta es una solución interesante en el contexto saharauí dado que el doble techo crea una cámara de aire que permite un mejor aislamiento térmico. Antes de realizar el montaje de la cubierta se prepara la superficie de los muros que va a servir de apoyo a la chapa quebrada de zinc siguiendo las indicaciones del apartado anterior.



1. Se siguen los pasos 1, 2 y 3 del apartado anterior.
2. Apoyadas en la parte inferior de las vigas, se colocan paneles de madera contrachapada de longitud 1,20 m aproximadamente, coincidiendo con la distancia entre vigas. De este modo, la viga ejerce de apoyo para la unión de los extremos de 2 paneles de madera, clavados a ésta mediante puntillas o tornillos.



3. Para tapar las juntas de las uniones entre las placas de madera contrachapada se puede emplear, para conseguir un aporte estético a modo de embellecedores, listones de madera que se clavan al contrachapado a lo largo de dichas uniones.



4. En el exterior de la cubierta y, a modo de sujeción y protección contra el viento, se sigue el modelo mencionado en el paso 4 del apartado anterior.



La cubierta debe sobresalir del muro aguas abajo para evitar que el agua de lluvia descienda directamente sobre el muro.

3.3.3.- CUBIERTA CON PANEL SANDWICH

Este procedimiento es similar al de la cubierta con chapa quebrada de zinc, y se sigue también su modelo de preparación de la superficie de los muros que servirá como soporte para los paneles sándwich.

1. Se siguen los pasos 1, 2 y 3 para la ejecución de una cubierta simple con chapa quebrada de zinc.



2. Se finaliza la ejecución de la cubierta con panel sándwich siguiendo el paso 4 del modelo de cubierta simple con chapa quebrada de zinc.



La cubierta debe sobresalir del muro aguas abajo para evitar que el agua de lluvia descienda directamente sobre el muro.

4.- TERMINACIONES DE OBRA

En este apartado se detallan todos los trabajos finales que se llevan a cabo en las últimas fases del proceso constructivo. Se incluyen las diferentes técnicas que se utilizan en los campamentos saharauis para realizar los revestimientos, que pueden ser tanto verticales como horizontales (así como interiores o exteriores), los acabados (misma categorización que para los revestimientos) y la carpintería y cerrajería.

4.1.- REVESTIMIENTOS VERTICALES

Los revestimientos verticales incluyen los enfoscados. Estos pueden ser interiores o exteriores y se realizan con morteros de distinta tipología. Los enfoscados sirven como protección de los paramentos verticales, sellando o impermeabilizando estos ante su exposición contra los diferentes agentes atmosféricos.

En los campamentos saharauis (el término enfoscado en hasaní, dialecto saharauí del árabe, se denomina "*timlaz*") se emplean principalmente el mortero de arena y de cemento. Las herramientas utilizadas para ello son la paleta o "cuchara", la llana y un cubo en el que depositar el mortero. A las mezclas de mortero de arena y cemento se le puede añadir cal, y estos revestimientos pueden servir en ocasiones como acabado final (sobre todo si la construcción se realiza de manera independiente por parte de las familias), pero dada su rugosidad suelen actuar como soporte de otros acabados en baldosa o azulejo, así como base para la aplicación de pinturas, cal o perlita.

4.1.1.- ENFOSCADO DE CEMENTO

Puede emplearse tanto para revestimientos interiores como exteriores. El mortero de cemento utilizado para enfoscados se realiza siguiendo las siguientes proporciones:

- 4 carretillas de arena de río (1 carretilla = 40 litros)
 - 1 saco de cemento (50 kg).
1. Se aplica una capa con mortero de cemento al muro para regularizar la superficie.
 2. Sobre esta primera capa, y una vez se haya secado, se aplica una segunda mano más fina que la anterior mediante la llana, la cual puede servir como acabado final.



4.1.2.- ENFOSCADO DE ARENA

Puede emplearse tanto para revestimientos interiores como exteriores, aunque su utilización está cada vez más en desuso. Para ese enfoscado se emplea un mortero formado por una mezcla de 2 arenas diferentes, en las siguientes proporciones:

- 1 parte de arena fina tamizada (arena común, en los campamentos se puede recoger de cualquier lugar)
- 2 partes de arena roja (más fuerte, puede encontrarse fácilmente en los campamentos al excavar unos pocos metros en el suelo).

El método de aplicación sigue los mismos pasos que en el caso anterior, para el enfoscado de cemento.



4.1.3.- ENFOSCADO DE CEMENTO Y CAL

Este revestimiento se emplea indistintamente en interiores o exteriores. El aditivo de la cal en la mezcla del mortero aporta plasticidad, resistencia y mayor agarre en el mortero, además de dotar al muro de una mejor transpirabilidad. Las proporciones empleadas habitualmente son:

- 3 carretillas de arena de río para interiores; 4 para exteriores (1 carretilla = 40 litros)
 - ½ saco de cal (10 kg)
 - 1 saco de cemento (50 kg)
1. Se aplica una primera capa gruesa con la mezcla del mortero en el muro para regularizar la superficie.
 2. Sobre esta primera capa, y una vez se haya secado, se aplica una segunda mano más fina que la anterior mediante la llana, la cual puede servir como acabado final.



4.1.4.- ENFOSCADO DE ARENA Y CAL

Se utiliza principalmente en revestimientos interiores. La cal aporta una mayor plasticidad, resistencia y agarre al mortero, además de mejor transpirabilidad al muro, y su apariencia blancuzca aporta un alto nivel estético en las fachadas de las viviendas por lo que en ocasiones no necesita de acabado adicional posterior. Las proporciones usualmente empleadas para la mezcla del mortero son las siguientes:

- 3 carretillas de arena de río (1 carretilla = 40 litros)
- 1 saco de cal (20 kg)

El método de aplicación sigue los mismos pasos que en el caso anterior, para el enfoscado de cemento y cal.



4.2.- ACABADOS VERTICALES

Los acabados verticales son aquellos elementos constructivos que permiten dotar al revestimiento de los muros de un mayor grado de impermeabilización y aislamiento frente a las inclemencias de la climatología, a la vez que proporcionan un acabado estético de calidad.

Entre la población saharaui el acabado más utilizado es el encalado, el cual permite evitar el sobrecalentamiento de los muros producido por la larga exposición diaria al sol que sufren los edificios en la zona. No obstante, también es frecuente el uso de distintos tipos de pinturas, así como acabados de gran estética en azulejo o con perlita (estos últimos únicamente empleados para acabados interiores).

4.2.1.- PINTURA

Las pinturas se emplean para acabados tanto interiores como exteriores. No obstante, pueden utilizarse diferentes tipos de pinturas según la función. Para acabados exteriores suele ser más común la utilización de pintura al óleo, mientras que en los interiores se utiliza más habitualmente la pintura plástica o sintética.

1. Cuando se haya secado toda la superficie del revestimiento, se procede al pintado mediante una capa de pintura.
2. De ser necesario, se espera al secado de la primera capa y se aplica una segunda mano de pintura sobre la misma.





4.2.2.- CAL

El encalado (en hasanía, dialecto saharauí del árabe, se denomina “*djir*”) se emplea fundamentalmente para acabados exteriores, aunque también es frecuente su uso en interiores. La cal permite, además de una apariencia estética apreciable, una mejor transpiración del muro que con otro tipo de acabados. Además, la cal es un material que abunda en la zona y su coste es asequible para cualquier tipo de vivienda. Para su aplicación se emplea una mezcla de cal y agua en las siguientes proporciones (aunque en muchas ocasiones simplemente se mezcla cal con agua hasta conseguir la textura apropiada):

- ½ saco de cal (10 kg)
- 60 litros de agua

1. En un cubo grande se realiza la mezcla de agua con cal y se remueve con una barra de madera o metal.



2. Se recomienda dejar reposar la mezcla un mínimo de 12 horas para que adquiera el cuerpo suficiente.
3. Mediante una brocha, se aplica la mezcla directamente sobre la pared.



4. De ser necesaria, se aplica una segunda mano toda vez se ha secado la primera.

4.2.3.- PERLITA

El acabado de perlita se emplea únicamente para revestimientos interiores. El material posee unas características propicias para dejar un acabado liso y fino. El mezclado de los materiales se realiza "a ojo" hasta que se consigue la textura adecuada.

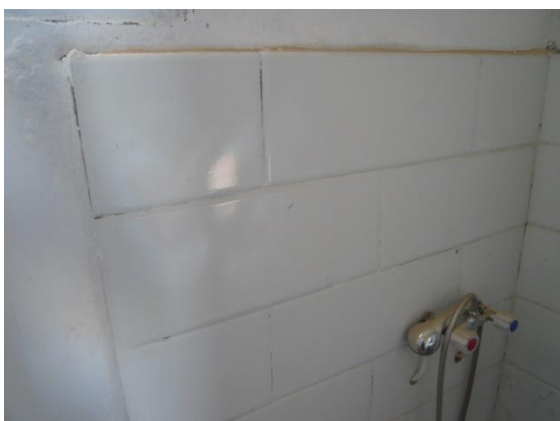
1. Se emplea un cubo y se llena de agua.
2. Se añade la perlita y se mezcla bien con la paleta o "cuchara", hasta conseguir un aspecto ligeramente líquido (en ocasiones también se añade un poco de pintura a la mezcla para conseguir un color más claro).
3. Se aplica la mezcla con la llana sobre la pared, permitiendo su textura un buen agarre y acabado.
4. Posteriormente se puede aplicar una segunda capa, toda vez que la primera se ha secado.



4.2.4.- AZULEJO Y BALDOSA

Los azulejos y piezas cerámicas son empleados fundamentalmente en las cocinas o baños saharauis, aportando gran apariencia estética y protegiendo el muro de humedades producidas en las estancias. Pueden encontrarse con facilidad en las ferreterías de los campamentos.

1. Se aplica una capa con mortero de cemento al muro, pero sin alisar la superficie. Se puede añadir también un poco de cal a la mezcla para darle mayor plasticidad.
2. Sobre esta capa se van colocando los azulejos, fijándolos con mortero de cemento, y añadiendo un poco de cal.



3. Una vez colocadas las piezas, se vierte una lechada de cemento blanco sobre estos para tapar las huellas. Dicha capa ha de limpiarse media hora después de su vertido.

4.3.- REVESTIMIENTOS HORIZONTALES

Como revestimientos horizontales se recogen los diferentes tipos de soleras dado que en el contexto saharauí, como se ha mencionado, las viviendas son habitualmente de una única altura. Las soleras son aquellos revestimientos que se realizan sobre los suelos naturales, quedando posteriormente su superficie vista o sirviendo como soporte para la aplicación de acabados. Para su construcción se suele tener en cuenta, además, incluir juntas de retracción. Su función principal es la de actuar como elemento de separación con el terreno para evitar humedades, pérdidas de calor, daños en la estructura, etc.

En los campamentos de refugiados saharauís las soleras suelen realizarse con hormigón, aunque en ocasiones para las zonas exteriores la misma tierra natural sirve como solera mediante su compactación. El transporte de la mezcla se realiza mediante la carretilla (en hasanía "*barueta*"), a falta de hormigoneras u otros equipos sustitutivos.

4.3.1.- SOLERA DE HORMIGÓN

Este tipo de pavimento se puede emplear tanto para superficies interiores como exteriores. En primer lugar se debe limpiar bien la superficie de todo objeto que se haya podido acumular durante el desarrollo de la obra.

1. Se vierte una capa de grava de unos 4-5 cm (en los campamentos se utiliza también arena en lugar de grava, puesto que esta posee propiedades adecuadas para ejercer la misma función).
2. Se coloca una malla metálica encima de la grava y se vierte sobre ésta el hormigón, consiguiendo una capa de espesor total entre 5-10 cm.



3. Se observa la horizontalidad de la solera y se comprueba que todos los huecos entre la grava, la malla y el mortero han quedado totalmente rellenos.

4.3.2.- SOLERA DE TIERRA COMPACTADA

Se emplea para pavimentos exteriores y es la más sencilla de realizar, frecuente sobre todo si no se dispone de medios suficientes para un revestimiento de mejor calidad.

1. Se vierte tierra en tongadas, se riega y se apisona.
2. Para terminar de compactar y apisonar, se puede circular sobre la superficie en vehículo. Además, se pueden insertar parterres para plantar verde.



4.4.- ACABADOS HORIZONTALES

Los acabados horizontales componen una serie de soluciones para rematar y dotar de un nivel estético y decorativo a los revestimientos. Pese a que esa sea su principal función, estos elementos constructivos también aportan protección a dichos revestimientos horizontales contra agentes agresivos del entorno que puedan dañarlos.

En el contexto saharauí, es usual dejar las soleras sin acabado, ya sean de hormigón o de tierra compactada (sobre todo en el caso de las viviendas de particulares, realizadas por las propias familias y contando con medios limitados). En el caso de revestimientos exteriores, estos suelen dejarse al aire libre, mientras que en los interiores se emplean elementos decorativos como las moquetas o las alfombras colocadas directamente sobre la solera.

No obstante, también pueden verse acabados de distinta tipología, principalmente para los revestimientos interiores, como el terrazo, el gres y la madera. Estos acabados son habituales en los proyectos de construcción llevados a cabo por las entidades de cooperación que trabajan en la zona, y también pueden ser asequibles para algunas familias.

4.4.1.- TERRAZO

Este revestimiento se emplea para pavimentos interiores y trata de baldosas prefabricadas para las que se utiliza mármol y un aglomerante.

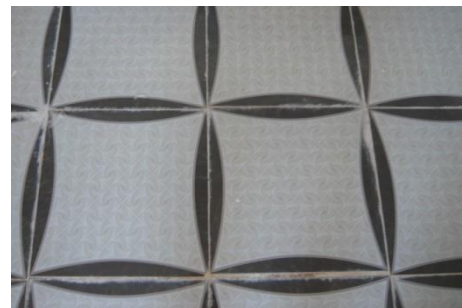
1. Se vierte una capa de arena y cemento sobre la superficie, previamente limpiada. Según el espesor de la baldosa, si esta es muy fina, se puede emplear mortero de cemento para asegurar la fijación al suelo.
2. Se bañan las piezas en agua una noche antes de su colocación, y se posicionan sobre la capa de arena y cemento.
3. Se ajusta la posición de la baldosa mediante golpes con un mazo, asegurando que el material asienta adecuadamente sobre la solera. Posteriormente se mide la horizontalidad mediante el nivel.
4. Una vez colocadas las baldosas, se vierte una lechada de cemento blanco para tapar las huellas. Dicha capa ha de limpiarse media hora después de su vertido.



4.4.2.- GRES

Las baldosas de gres porcelánico se emplean para revestimientos interiores. Son piezas prefabricadas que suelen incluir colores y dibujos geométricos.

1. Se vierte una capa de mortero de cemento sobre la superficie, previamente limpiada.
2. Se bañan las piezas en agua una noche antes de su colocación, y se posicionan sobre la capa de mortero.
3. Se comprueba mediante golpes de mazo que la baldosa ajusta y asienta bien, comprobando también su horizontalidad mediante el nivel.
4. Se extrae la baldosa y se observa la superficie de mortero por si es necesario rellenar algún hueco o burbuja de aire.
5. Se vierte un poco de mezcla de cemento con agua sobre el mortero y se posiciona de nuevo la baldosa, golpeando ligeramente con el mazo para ajustarla a su posición final.



4.4.3.- MADERA

Se emplea para pavimentos interiores, aunque no es de uso común en los campamentos saharauis.

1. Se parte de una viga de madera de 5 cm de espesor, de las que se suelen emplear para las cubiertas, y se corta longitudinalmente en rastreles de sección cuadrada.
2. Los rastreles son colocados en primer lugar en los bordes de los lados de la estancia, cubriendo todo el perímetro de la solera.
3. Después, se coloca una hilada de rastreles paralelos a uno de los lados de la estancia y cubriendo toda la superficie del suelo. Los rastreles se atornillan a los colocados en primer lugar a lo largo del perímetro de la habitación.

4. Por último, se posicionan láminas de madera en una nueva hilada, perpendiculares a los rastreles anteriores y paralelos al otro lado de la estancia, de modo que se forme una retícula de madera. Las láminas se atornillan a los rastreles de la hilada inferior.



4.5.- CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

La carpintería la componen todos los elementos constructivos que se emplean para realizar los cerramientos de los huecos (puertas y ventanas), tanto interiores como exteriores. Estos elementos pueden ser operables o fijos según el diseño establecido, así como opacos o translúcidos en función del material que se utilice. Sus principales funciones son las de proveer al interior del edificio de iluminación natural, ventilación y accesibilidad, aunque el nivel de aislamiento térmico y acústico es menor que el de los cerramientos.

Sobre los elementos de carpintería se pueden instalar elementos de cerrajería según convenga. De este modo se facilita una mayor seguridad a los usuarios en el uso del edificio frente a cualquier tipo de agente externo.



En los campamentos, es frecuente el uso de puertas y ventanas de madera y hierro, aunque en los últimos años también se han comenzado a utilizar las de aluminio (más caras que las anteriores). Dichos elementos de carpintería pueden ser opacos o incluir vidrios. Como ventanas también puede emplearse pavés ya que este permite la entrada de luz mientras que evita la de arena y viento. La cerrajería empleada en el contexto saharauí es de hierro o de acero, elaborados todos sus elementos mediante soldadura manual.





Además, para dotar a los edificios de protección contra la entrada de arena al interior, suelen acoplarse en la parte inferior de las puertas (sobre el suelo) unos peldaños que se realizan con mortero de cemento u hormigón.



4.5.1.- COLOCACIÓN DE ELEMENTOS

Las puertas y ventanas se colocarán y anclarán a sus respectivos marcos al finalizar la albañilería para evitar daños y descuadres. Todos los elementos de carpintería y cerrajería deben estar protegidos mediante barnices o pinturas, sobre todo aquellos que se encuentran en el exterior, para evitar que puedan deteriorarse (oxidación en el hierro y deformaciones en la madera) y no cumplan su función (abrir o cerrar, evitar la entrada de arena o agua, etc.).

1. Se anclan los "premarcos" a los ladrillos de los huecos. A medida que se levanta el muro, 2 ganchos laterales del "premarco" se insertan en este y se fijan con yeso para que seque rápido y se pueda trabajar más cómodamente.
2. Se colocan los anclajes de los marcos atornillados a los "premarcos".
3. El marco dispone de 2 patas inferiores que han de insertarse en el terreno para una mayor sujeción de este.
4. Finalmente, se rellena la totalidad de los huecos con mortero de cemento, dejando en la base una pendiente que descienda hacia el exterior (nunca horizontal).



5.- DOTACIONES E INFRAESTRUCTURAS

Las dotaciones e infraestructuras de un núcleo urbano representan el conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para que sus habitantes puedan desarrollar sus actividades vitales de una manera adecuada.

La infraestructura en los campamentos es muy precaria y no se empezó a desarrollar hasta los años 90, cuando las previsiones de enquistamiento del conflicto político alarmaron definitivamente y forzaron a la comunidad internacional a comenzar con proyectos de distinta índole que permitieron implantar o mejorar las instalaciones con las que contaba la comunidad refugiada, como la inclusión de los asentamientos en la red eléctrica argelina y creando nuevos sistemas de abastecimiento de agua y gestión de residuos. La población saharaui, por tanto, permaneció casi 20 años sin las infraestructuras mínimas que permiten una vida saludable, sobreviviendo únicamente a través de métodos tradicionales.

5.1.- ABASTECIMIENTO DE AGUA

El sistema de abastecimiento de agua es aquel que suministra agua potable a una comunidad, desde la zona de extracción hasta los diferentes puntos de consumo de cada vivienda o barrio.



Desde el comienzo en los distintos asentamientos en torno a la ciudad de Tindouf hasta el año 2001 que se puso en marcha el Proyecto Internacional para el Abastecimiento a los Refugiados Saharauis de Tindouf, el agua consumida en los campamentos era distribuida por camiones cisterna que atravesaban el desierto desde los puntos de extracción (sondeos emplazados en las afueras de los campamentos) hasta los depósitos familiares en cada uno de los barrios de las distintas wilayas (Docampo y Molinero, 2006). Además, ese agua estaba catalogada según las normas mundiales como insalubre, es decir, no apta para el consumo humano (Ahmed, 2008). Posteriormente se mejoraron los sistemas de distribución y tratamiento del agua, instalando tuberías subterráneas de distribución y plantas de ósmosis que permiten a día de hoy un consumo seguro de la misma.

El sistema de suministro de agua hasta las viviendas comienza en los sondeos de extracción. De los 11 pozos utilizados en la actualidad, únicamente 6 de ellos se emplean como fuente de agua para el consumo humano, mientras que los 5 restantes se explotan para riego de huertos o higiene en hospitales y escuelas (Docampo y Molinero, 2006). De ahí, el agua se bombea a través de tuberías subterráneas hasta las diferentes plantas de tratamiento, principalmente de ósmosis inversa (Said, 2017). Conviene decir que, pese a lo necesario de este tratamiento, en el proceso de osmotización se pierde un 30% del agua suministrada a la planta.

Cuando se dispone del agua ya potabilizada, esta se bombea de nuevo hasta los puntos de distribución y consumo. Para dar cobertura a todas las wilayas, el agua de la planta se bombea hasta unos grifos en la entrada de las mismas, denominados “jirafas”, donde los camiones cisterna llenan sus depósitos para distribuir el agua vivienda por vivienda. Además, en algunas wilayas como Smara y Ausserd, se cuenta con fuentes y grifos públicos en los barrios a los cuales las familias pueden conectar mangueras que lleven el agua hasta los depósitos donde almacenan el agua en sus viviendas (estos grifos públicos dan soporte a un 70% de la wilaya, aproximadamente; las familias sin cobertura de este sistema necesitan de los camiones cisterna).



No obstante, también algunas familias disponen de pequeños pozos artesanales, que explotan manualmente o mediante bombeo, gestionando de manera autónoma e independiente su propio consumo de agua.

5.1.1.- ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN EN VIVIENDAS

A continuación se presentan los elementos más habitualmente empleados para las instalaciones de abastecimiento de agua en las viviendas de la población saharauí. No obstante, muchas son las familias que no disponen de todos ellos según la antigüedad de su instalación o los recursos económicos de los que disponen.

Depósito: son cubas grandes donde se almacena el agua que luego se conducirá a las viviendas. En los campamentos, pueden encontrarse en algunas tiendas con diferentes materiales y volúmenes. Pueden estar contruidos con hormigón (los más antiguos), metal, o plástico. En los últimos años se ha comenzado a utilizar bastante un tipo de depósito con forma de “bolsa” de plástico, denominado “baj” en hasanía, el cual se “infla” a medida que se llena de agua, permitiendo con su tejido un mejor asentamiento sobre el terreno que los depósitos rígidos y una mayor resistencia ante roturas.



Se suele ubicar en una posición elevada mediante plataformas ya que muchas familias no disponen de bombas y el sistema de distribución a la vivienda es por gravedad. Además, es frecuente que se cubran con telas o mantas para, dadas las temperaturas extremas del clima en la zona, mantener la temperatura del agua en el interior en la medida de lo posible, así como evitar la degradación del material del depósito.

Bomba: como se ha comentado anteriormente, algunas viviendas tienen bomba y otras no. Las bombas disponibles en las ferreterías de los campamentos saharauis están fabricadas en fundición o en hierro, aunque la mayoría son de baja calidad y prestaciones. En caso de no disponer de bomba, el sistema de circulación del agua es por gravedad y es necesario controlar la altura del depósito y las tuberías para garantizar una presión suficiente en todos los puntos.



Tubería de distribución: comunica el depósito y los puntos de consumo en el interior de la vivienda. En las ferreterías se cuenta con tuberías de diferentes materiales (plástico, cobre, hierro, etc.) y uniones roscadas o a presión. Uno de los materiales más empleados y de mejor calidad es el denominado multicapa o "multicuch", formado por una combinación de 3 capas (interior de caucho, intermedia de aluminio y exterior de plástico) que permiten flexibilidad en los tubos ahorrando en accesorios (aunque existen accesorios específicos metálicos para este tipo de tubería) y poseen un diámetro pequeño que facilita una mayor presión del agua a través de la instalación.

Los diámetros típicos para vivienda son de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de pulgada (12,7 y 19 mm) para los ramales (conectan red de alimentación principal con las salidas de agua, por lo que se escoge el diámetro más pequeño para ganar más presión en el flujo) y los alimentadores (tuberías desde el depósito hasta la vivienda), respectivamente.

Llave de corte: interrumpe el paso del agua en el sistema en caso de reparación o avería, se acopla entre dos uniones universales para que se pueda sustituir sin tener que cortar tubería. Se debe colocar junto a una arqueta de registro antes de la entrada a la vivienda, y pueden ser de plástico o de hierro.



Arqueta: pequeño depósito para recibir, enlazar y distribuir las tuberías, suelen estar enterradas y con una tapa superior para poder registrarlas y limpiarlas. Se pueden hacer de ladrillo u hormigón. En los campamentos la mayoría de familias no cuenta con arquetas en su sistema de abastecimiento, siendo empleadas fundamentalmente estas en edificios de nueva construcción o administrativos.



Accesorios: son empleados para adaptar las tuberías cuando entran en la vivienda y distribuir las hasta todos los puntos necesarios (WC, ducha, fregadero...). Los materiales disponibles en las tiendas son plástico o hierro.

- **Reductores:** conectan tuberías de distinto diámetro. Por ejemplo, al pasar de la red de alimentación principal a los ramales para transmitir una mayor presión al agua.
- **TEEs y codos:** permiten trazar el recorrido de las tuberías para llegar a los puntos de salida de agua, en caso de que el material con el que se ha fabricado la tubería sea rígido.



Grifo: representan los puntos de salida del agua, desde donde se puede acceder a ella. En los campamentos saharauis existen diferentes tipos de grifo y ducha, y de distintos materiales: plástico o hierro.



5.1.2.- CRITERIOS DE DISEÑO Y EJECUCIÓN

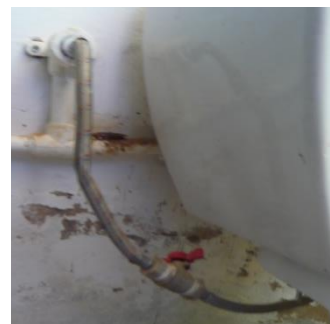
A la hora de diseñar y ejecutar la instalación de abastecimiento de agua en una vivienda de manera adecuada, es necesario considerar una serie de factores o criterios de diseño:

- Diseñar un recorrido lo más directo posible en la red, evitando uniones y accesorios innecesarios.
- En la medida de lo posible, diseñar las tuberías de modo que discurren enterradas en su recorrido exterior a la vivienda para evitar su deterioro debido a la exposición a la intemperie, la acción de animales, el paso de tráfico, etc. Si no es posible enterrar las tuberías, se deben cubrir con telas para minimizar el impacto de las situaciones anteriores.



- Es importante que la altura de los puntos de salida de agua en el muro sea entre 30-50 cm del suelo. Considerar de nuevo que en un sistema por gravedad no deben existir puntos de agua que se coloquen a mayor altura que el nivel de agua del depósito.

- En los puntos de salida de agua para la conexión con elementos sanitarios deben colocarse preferiblemente accesorios de hierro galvanizado o bronce, siendo estos roscados en la unión.
- Desde el punto de salida de agua se debe conectar el elemento sanitario con un tubo flexible o "latiguillo", y si es posible colocar una llave de corte antes de la conexión.

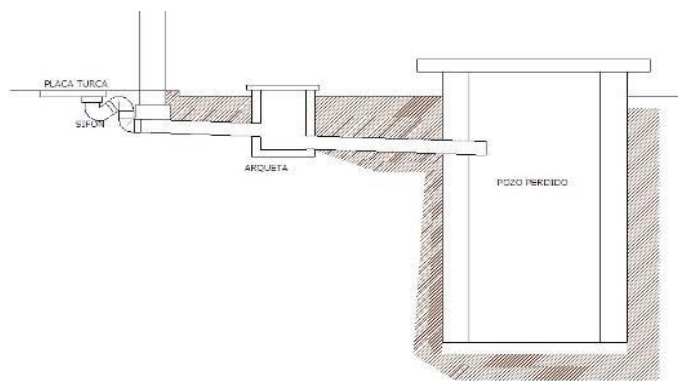


Es necesario el uso de teflón en las uniones roscadas de tuberías y accesorios para evitar fugas de agua y que las conexiones permanezcan estancas. Después de la ejecución ha de verificarse la ausencia de fugas 24 horas después de finalizar la instalación, revisando la instalación ya con el agua discurriendo.

5.2.- SANEAMIENTO

La red de saneamiento incluye toda la infraestructura destinada a dotar de unas condiciones sanitarias adecuadas las viviendas de una determinada población o comunidad. La falta de instalaciones eficaces y seguras de gestión de aguas residuales en las viviendas está directamente relacionada con la contracción de enfermedades que pueden provocar incluso la muerte (ONU-Habitat, 2010), siendo especialmente vulnerables a los problemas por falta de higiene los bebés y las mujeres.

Otro de los aspectos en los que el saneamiento tiene una influencia directa, es la protección y cuidado del medio ambiente. Un correcto tratamiento de las aguas residuales, es imprescindible para garantizar que no se contamina el entorno y los acuíferos existentes en el subsuelo, especialmente cuando se trata de sistemas de saneamiento aislados, mediante fosas sépticas o pozos ciegos como los que se proyectan habitualmente en los campamentos saharauis.



En el contexto saharauí, actualmente, esta dotación no está desarrollada lo suficiente como para garantizar todas las condiciones explicadas anteriormente, aunque paulatinamente las familias son más conscientes de su importancia y las nuevas viviendas suelen incluir sistemas adecuados de gestión de aguas residuales como las fosas sépticas. Tradicionalmente, el modo de realizar el saneamiento en los edificios, tanto públicos como familiares, es mediante una letrina con sifón, en la cual todos los desechos terminan desembocando en un pozo ciego que normalmente se rellena con un lecho de piedras actuando como filtro natural.



5.2.1.- ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN EN VIVIENDAS

Cierres hidráulicos: se colocan a la salida de los aparatos sanitarios o al principio de la evacuación y retienen cierta cantidad de agua para impedir el paso de olores a la vivienda. Existen distintos tipos: sifón individual (independientes en cada elemento, forman una curva cerrada en el tubo de evacuación para impedir el paso de olores y llevan, si es posible, un tapón de registro para su limpieza), bote sifónico (se conectan varios desagües en su parte superior, sobre la que permanece el agua, y sale una única tubería a la red desde la parte inferior. La limpieza y registro se realiza a través una tapa en la mitad superior y debe quedar enrasado con el suelo) y arqueta sifónica (arqueta colocada en los encuentros entre conductos enterrados que se comporta del mismo modo que el bote sifónico). En las ferreterías saharauis, los cierres hidráulicos disponibles son de plástico.



Redes de pequeña evacuación: formada por las tuberías que discurren desde el cierre hidráulico hasta los colectores generales o bajantes. El material disponible para estos tubos en los campamentos saharauis es el plástico. Para su diseño hay que evitar cambios bruscos de dirección y conseguir circulación por gravedad, lo más sencillo posible.

Colectores: se trata de canalizaciones, de mayores dimensiones que las anteriores, que recogen las aguas de las redes de pequeña evacuación y las conducen hasta la arqueta y posteriormente a la fosa séptica o pozo ciego. Nuevamente, el material utilizado en los campamentos es el plástico, aunque para redes que recorran largas distancias también se puede emplear el hormigón.

Arquetas: construidas mediante hormigón o ladrillos, actúan como registros que facilitan la limpieza de las redes de instalación, tanto para su mantenimiento y reparación como para posibles atascos, sin necesidad de cortar los tubos. Deben llevar una tapa practicable desde la que realizar el mantenimiento. En los campamentos las viviendas familiares no suelen poseer arquetas, únicamente se incluyen en edificios públicos o de nueva construcción.



Sistema de ventilación: su función es la de liberar de aire la bajante para que pueda llevarse a cabo la circulación por gravedad de manera normal. La forma más sencilla de construirla es prolongar la bajante con salida a la cubierta para conseguir el contacto directo con la atmósfera.



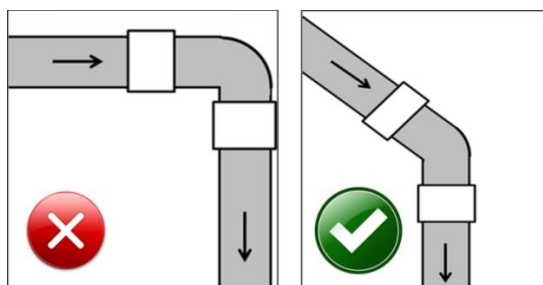
Pozo ciego: se realiza excavado en el terreno sobre el cual van a parar directamente las aguas residuales y desechos sólidos. A través de un lecho de piedras o grava, los líquidos filtran directamente al terreno y los desechos orgánicos se descomponen. Además, no necesita mantenimiento sino que cuando se llena, este se cierra y se procede a abrir otro del mismo modo.

Fosa séptica: todavía no se emplea habitualmente dado su mayor coste y el desconocimiento de la población sobre su funcionamiento. Ofrece mejores prestaciones que el pozo ciego y consta de una fosa dividida en varias cámaras, en cada una de las cuales se van separando los residuos sólidos y orgánicos de las aguas por decantación, terminando estas por verterse al terreno una vez filtradas. La instalación, no obstante, requiere de mantenimiento periódico.

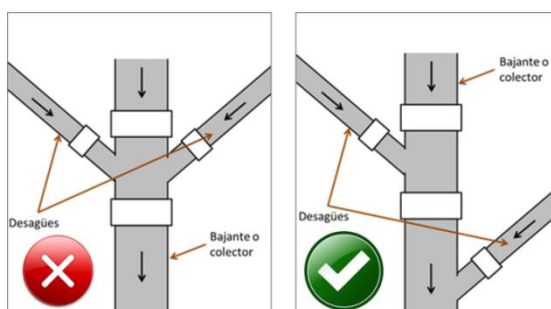
5.2.2.- CRITERIOS DE DISEÑO

A continuación se presentan una serie de criterios y aspectos que han de tenerse en consideración para el adecuado diseño de una instalación de saneamiento, contextualizada en los campamentos de refugiados saharauis.

- Deben colocarse sifones para cada elemento sanitario y lo más cerca posible de estos, aunque nunca se pueden unir 2 cierres hidráulicos en serie puesto que se anularía su función (por ejemplo, si se cuenta con un sifón individual, no puede añadirse más adelante en el recorrido un bote sifónico).
- El recorrido tanto de las redes de pequeña evacuación como de los colectores ha de diseñarse con recorridos sencillos sin cambios bruscos de dirección para evitar atascos o sobrepresiones en la red. Se recomienda emplear giros de 45°.



- Nunca deben posicionarse 2 uniones enfrentadas en los colectores para evitar, nuevamente, atascos y sobrepresiones en la red.



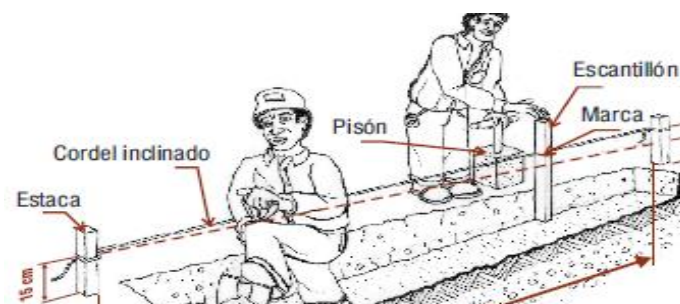
- Las tuberías deben posicionarse de modo que su pendiente sea suficiente para garantizar la correcta circulación por gravedad.
- Contar siempre con al menos una arqueta de registro para limpieza y mantenimiento. Además, en caso de que la distancia recorrida por los colectores sea muy larga, se deben colocar nuevas arquetas cada 15 metros para garantizar su adecuado mantenimiento.
- Tratar, en la medida de lo posible, de que únicamente se coloque un colector en cada cara de la arqueta.
- Tener en cuenta los diferentes diámetros de tubería para cada elemento sanitario: tubos de 40 mm para el fregadero y lavabo y de 100 mm para el váter. Además, los colectores que conectan las arquetas con el pozo ciego o fosa séptica tienen un diámetro de 120 mm ó 140 mm.



5.2.3.- EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una vez se cuente con todos los materiales necesarios para la obra se comienza con la ejecución de la instalación de saneamiento:

- Replanteo de la instalación: se clavan estacas de madera y cordel sobre el suelo para delimitar el ancho y la posición de las zanjas donde se van a enterrar las tuberías.
- Excavación de zanjas: se realiza clavando dos estacas de madera y cordel en tensión, colocando el cordel con la pendiente deseada. Luego, con una madera marcada o con una regla se va midiendo la distancia del cordel al fondo de la zanja para comprobar que se mantiene la pendiente.



- Cortar tubos a la medida necesaria: se marca con un metro la longitud necesaria de tubos y después estos se cortan con sierra, asegurando la rectitud en los bordes mediante un lijado para que su unión posterior sea adecuada.

- Colocación de tubos: se realiza un montaje previo de toda la instalación para comprobar que las medidas de los elementos son adecuadas en relación a lo diseñado.



- Pegado de tubos: se utiliza pegamento para las uniones de tubos, haciendo presión y montando toda la instalación ya en su posición final.
- Prueba instalación: pasadas 24 horas del montaje, colocando tubos de 1 metro con un tapón y llenando toda la instalación de agua, se marca en estos tubos el nivel de agua. Después de 24 horas se comprueba que el nivel está igual para demostrar la ausencia de fugas.



- Rellenar las zanjas: colocando capas de tierra 30 cm, se va humedeciendo la tierra y se compacta con un pisón, con cuidado de no dañar los tubos.
- Pozo ciego: los hoyos deben ser contruidos para tener una larga vida útil (15-20 años) para que los costes de la obra se puedan amortizar. Además:
 - o No debe estar cerca de fuentes de captación de agua (mínimo a 10 metros de cualquiera de estas) ni ser demasiado profundo para no afectar a la capa freática y contaminar el subsuelo.
 - o Las paredes del pozo suelen realizarse con ladrillo de hormigón, dejando huecos para la filtración de las aguas al terreno.
 - o El pozo debe quedar sellado y tapado en la parte superior.
 - o La tubería que descarga las aguas en el interior del pozo debe terminar en un codo de 90° con la boca vuelta hacia abajo, y el tubo ha de terminar a una distancia de al menos 40 cm de la pared para evitar la degradación dela misma.
 - o Incluir preferiblemente una tubería de ventilación de 100 mm de diámetro con un gorrete para evitar la entrada de arena, agua u otros materiales.

- Debe añadirse una capa de gravas en el fondo del pozo para permitir filtrar los líquidos pero retener los residuos sólidos.



En función de la vida útil deseada para los pozos, así como del número de usuarios, se incluye a continuación una tabla orientativa con el volumen de pozo necesario:

Nº de usuarios	Vida útil de 10 años	Vida útil de 20 años
3	2 m ³	4 m ³
5	4 m ³	8 m ³
7	6 m ³	12 m ³
9	8 m ³	16 m ³

- Fosa séptica: en primer lugar, se pueden calcular las dimensiones de la fosa séptica a través de un sencillo cálculo matemático, en este caso para una fosa de cámara doble:

$$Vu = 1.3N (CT+100Lf)$$

Donde:

Vu= volumen útil

N= número de contribuyentes (personas)

C= contribución de residuos líquidos (litros/persona/día)

T= período de retención por días

Lf= contribución de lodos frescos (litros/persona/día)

Una vez obtenido el volumen de la fosa, han de tenerse en cuenta ciertos criterios de diseño que delimitarán las dimensiones de largura, anchura y altura de esta:

- Relación entre largo y ancho = $2 \leq L/b \leq 4$
- Largo interno no puede sobrepasar dos veces su profundidad útil.
- La primera y la segunda cámara deben tener un volumen útil respectivamente de 2/3 y 1/3 del volumen útil total (V).
- El largo de la primera cámara es 2/3 del largo total (la segunda 1/3).

Para construir la fosa séptica, en los campamentos suelen emplearse 2 cámaras de bloques de hormigón prefabricado comunicadas mediante una tubería. Como aspectos a tener en cuenta:

- En la primera cámara se incluyen una tapa de registro y una tubería de ventilación.
- En el fondo de ambas cámaras se realiza una losa de hormigón (puede incluir malla o no) para evitar que los residuos se filtren directamente al terreno.
- El colector de entrada a la primera fosa debe estar situado en una posición más alta que el tubo comunicante de ambas cámaras.
- Para potenciar la descomposición de los residuos y la correcta decantación, la tubería de salida que vierte el líquido ya filtrado al terreno se sitúa a una altura incluso superior que el colector de entrada a la fosa séptica.



5.3.- ENERGÍA

En la actualidad la gestión pública de la energía está a cargo de la Dirección de Energía y del Centro Nacional de Distribución de la Energía Eléctrica, ambos pertenecientes al Ministerio de Transporte de la RASD. Desde ellas se gestionan las dotaciones energéticas públicas en todas las wilayas. Los tipos que actualmente conviven en la zona son las energías fotovoltaica, eólica, grupos diésel y eléctrica. Las administraciones argelinas y saharauis han firmado acuerdos para la dotación de energía eléctrica para todo el conjunto de los asentamientos de refugiados; esta dotación se realiza de forma paulatina dando comienzo en el año 2016. La posibilidad de vivir con energía eléctrica es una esperanza para el pueblo saharauí, dado que habita en una hamma desértica en la que se alcanzan los 54º en las temporadas de verano. No obstante, también se apuesta por mantener la autonomía energética por lo que se pretende conservar el parque de dotaciones fotovoltaicas, diésel y eólica ya existente, para aquellos casos de emergencia o de abastecimiento en lugares donde la energía eléctrica es inaccesible.

La situación general de estas dotaciones actualmente es la siguiente: se mantienen los grupos diésel existentes en cada wilaya y en lugares públicos estratégicos, se desmontan paulatinamente los equipos fotovoltaicos en los lugares en los que se va instalando la energía eléctrica, y se apuesta por la autonomía sobre todo en centros de salud en los que se quiere mantener las dos tipologías energéticas. La wilaya de El Aaiún es la única que no dispone de dotación de energía eléctrica, y las wilayas de Ausserd, Smara y Dajla no han alcanzado el 100% de la dotación, siendo Dajla la mayor dotada y Smara la menor. El protocolo establece que se completarán las tres wilayas antes de comenzar a dotar a las wilayas de El Aaiun y Bojador, la cual dispone de una dotación muy precaria. La energía eólica, por su parte, se vislumbra como una dotación importante para la extracción de agua de pozo en las zonas de pastoreo, un importante medio de vida de los saharauis.

Por último, se pueden distinguir aspectos diferenciales entre las dotaciones públicas y las dotaciones privadas que afectan a la vida en las jaimas. En estas últimas, la energía fotovoltaica ha sido la más extendida y al alcance, sobre todo en los últimos años. Esta oportunidad no ha sido bien aprovechada pues el mal uso dado a los elementos que la componen no ha permitido aprovecharla al 100% de sus posibilidades. Por ello, resulta importante incidir en los procesos de sensibilización, así como en las actividades de formación y capacitación, para que se consigan aumentar las habilidades de los recursos humanos y así mejorar la calidad de vida de la población a través de su mejora energética, sea cuál sea la tipología a la que pueda tener acceso.

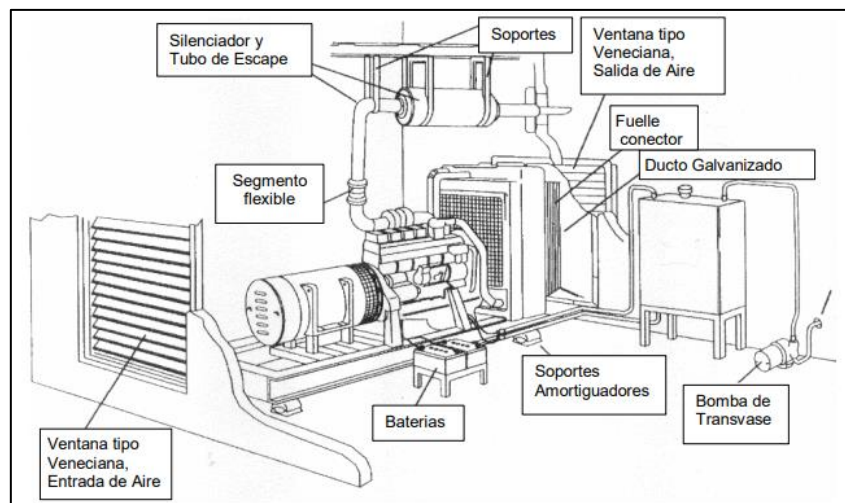
5.3.1.- ENERGÍA POR GRUPO ELECTRÓGENO

Desde el año 1976 en que llega el pueblo saharauí a la hamma de Tindouf, se comenzó a utilizar grupos electrógenos diésel para los primeros auxilios y emergencias, sobre todo en salud y alimentación. El combustible para estos motores era aportado de forma gratuita por la administración argelina y se

convirtió así en la primera forma de energía existente. Poco a poco se fueron dotando todas las wilayas de, al menos, un generador. Actualmente se continúa empleando este tipo de energía para alimentar el centro de las distintas wilayas, así como en los destacamentos militares, escuelas, huertos, hospitales y centros de salud, centros administrativos, pozos, etc. El gasoil sigue siendo aportado a la administración saharaui por parte de la argelina como ayuda.



Los grupos electrógenos transforman la energía mecánica en electricidad. El motor, alimentado con gasoil, provoca que una bobina conductora gire entre los polos de un imán y produzca una variación en el flujo del campo magnético. Este hecho genera una fuerza electromotriz capaz de originar corriente alterna.



En primer lugar, el grupo electrógeno ha de fijarse adecuadamente para evitar resonancias y vibraciones durante su funcionamiento. Después, es conveniente poner en marcha la instalación y revisar los sistemas de ventilación, refrigeración y escape para comprobar que ambos funcionan correctamente. Por último, es necesario incluir dispositivos que garanticen un adecuado aislamiento acústico; se pueden utilizar materiales especiales de insonorización como paneles de fono-espuma, así como tacos de goma o resortes amortiguadores (diseñados y dimensionados según las características del equipo) que deben incluirse en el montaje del grupo electrógeno.

SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

- Comprobar el buen funcionamiento de los inyectores antes de poner el grupo en marcha.
- Mantener siempre la batería en su lugar.
- Realizar periódicamente el adecuado mantenimiento mecánico: filtro de aceite, filtro de aire, filtro de gasoil, nivel de aceite, nivel de refrigerante, nivel de batería, etc.
- Mantener limpio el chasis del generador y el generador mecánico.
- Comprobar periódicamente fugas o pérdidas de líquidos, aceite, gasoil, etc.
- Comprobar la salida de corriente del generador para evitar quemar la instalación o los equipos.
- Mantener el cuarto limpio y bien ventilado.
- El generador solamente puede ser manejado por el responsable o un técnico con experiencia.

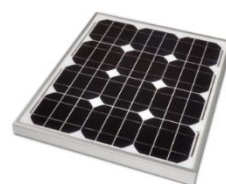
5.3.2.- ENERGÍA FOTOVOLTAICA

Hacia 1987 llega a los campamentos Marc Shneider, asociado de la cooperación suiza Humanitel, con una placa fotovoltaica para lanzar un proyecto piloto por el cual se crea un taller para la energía fotovoltaica. El proyecto provocó que a partir de entonces se comenzase a utilizar la energía fotovoltaica masivamente. Las placas fotovoltaicas era el único elemento que era traído del exterior, al inicio la misma Humanitel surtía a la administración saharaui y más tarde otras muchas ONGs y asociaciones se sumaron al proyecto. Dado que la población saharaui no tenía acceso a estos materiales ni poder adquisitivo para adquirirlos, fueron las familias de acogida del programa "Vacaciones en Paz" las que aportaron estos elementos a través de los niños y niñas. Posteriormente los mercados locales argelinos comenzaron a proveer de material y repuestos.



Los elementos de un sistema de paneles solares con baterías para un edificio o vivienda son los siguientes:

Placa fotovoltaica: formadas por un conjunto de células fotovoltaicas que producen electricidad a través de la luz que incide sobre estas. El proceso por el cual se crea la energía eléctrica se llama efecto fotoeléctrico.



Regulador de carga: dirige y controla la cantidad de energía que discurre entre las baterías y los módulos fotovoltaicos. Cuando las baterías se cargan por completo, este impide el contacto entre ambos y cierra la conexión para impedir una sobrecarga.



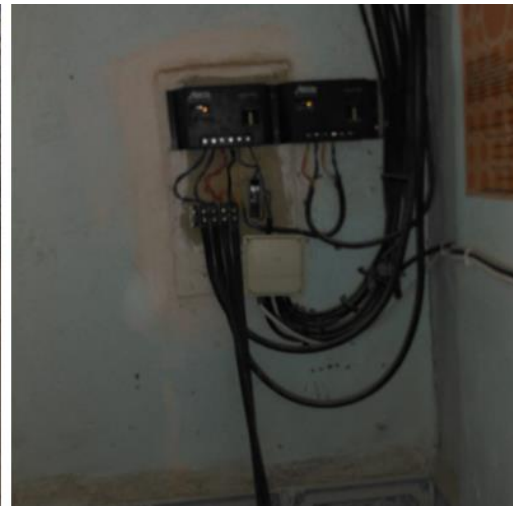
Batería: se encargan de almacenar la energía captada por las células fotovoltaicas. Son baterías especiales (las de automóvil no son sustitutivas ya que su funcionamiento no es equivalente) y pueden ser de diferentes tipos, aunque las baterías de gel son las más adecuadas dado que ofrecen una gran durabilidad, no requieren de mantenimiento ni emiten gases nocivos.



Inversor: transforman la energía producida en la instalación fotovoltaica de corriente continua a alterna, de modo que los aparatos eléctricos conectados a este puedan funcionar adecuadamente.



La placa fotovoltaica se conecta al regulador, y este a las baterías de modo que permita el paso de la corriente hasta que quedan completamente cargadas. De la batería sale una nueva conexión al inversor, para que posteriormente se puedan realizar distintas ramificaciones que lleguen a todos los puntos de consumo necesarios.



SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

- Utilizar siempre el regulador para que las baterías vean aumentada su vida útil.
- Colocar los paneles hacia el sur y con una inclinación de 30 grados para aumentar el nivel de incidencia de sol y obtener así más energía.
- Limpiar los paneles una vez a la semana para conseguir más energía.

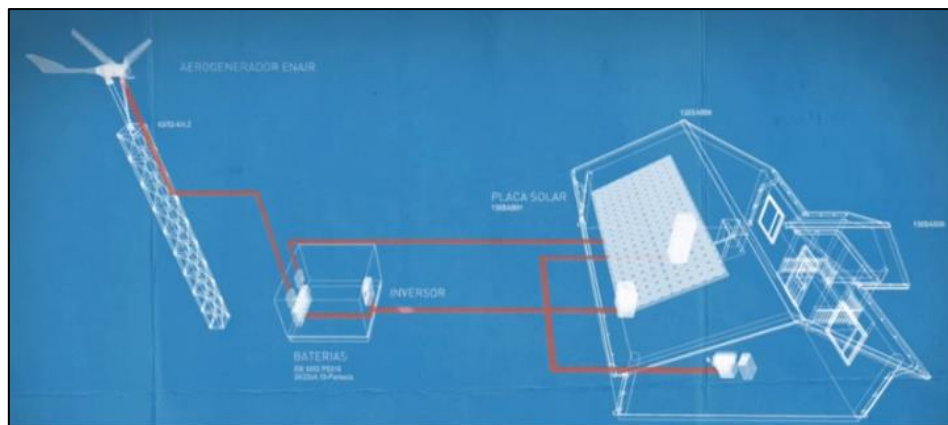
- Evitar poner delante del panel obstáculos que puedan hacer sombra para obtener más energía.
- Poner las baterías en un lugar con sombra y ventilación para aumentar su durabilidad.
- Mantener el agua entre las líneas de "min" y "max" para que no se rompan.
- Utilizar guantes y gafas cuando se abran las baterías (estas contienen ácido).

5.3.3.- ENERGÍA EÓLICA

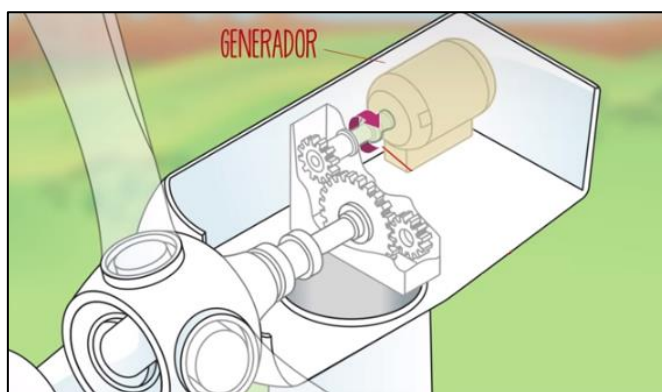
A partir del año 2000 se hacen las primeras intervenciones de energía eólica. Estas instalaciones son muy puntuales y realizadas generalmente por asociaciones o grupos universitarios. La más importante se instala como dotación energética para el Hospital de Smara y se convierte en híbrida junto con la instalación de energía fotovoltaica que allí existía. Estas funcionan juntas muchos años hasta que este centro de salud es dotado de energía eléctrica por parte de la administración argelina y se desmontan ambas instalaciones. Otros dos se sitúan en la Escuela de Formación Profesional de Enfermería y uno más en la wilaya de El Aaiún, lugar en el que aún da servicio.



En los campamentos, como se ha mencionado anteriormente, es habitual que la instalación de energía eólica funcione conjuntamente con apoyo de la fotovoltaica, formando un sistema mixto o híbrido. Esto se debe a que la potencia de los aerogeneradores es reducida y no se dispone de una gran cantidad de ellos como para asegurar el adecuado abastecimiento energético del edificio o vivienda.



En el esquema anterior puede apreciarse que los elementos que componen el sistema de la instalación eólica, sin incluir el aerogenerador, son los mismos que en la fotovoltaica (el sistema híbrido comparte las baterías e inversor, pero existe un regulador específico para cada una de las modalidades de producción de energía). Las palas del aerogenerador giran y mueven el eje lento, que mediante engranajes transmite su rotación multiplicada al eje rápido, y este se conecta al generador para producir electricidad en corriente continua. De ahí, la energía se transporta para cargar las baterías comunes a través del regulador específico para eólica. Por último, se abastece al interior del edificio pasando por el inversor, que transforma la corriente continua en alterna.



SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

- Las baterías y el regulador siempre tienen que estar conectados al aerogenerador cuando está en marcha.
- Comprobar que el aerogenerador gira libremente y no existe ningún obstáculo entre sus hélices.
- Evitar que cualquier objeto entre en contacto con las hélices en movimiento, ya que puede dañarlas o desequilibrarlas.

- Realizar un mantenimiento anual según el protocolo establecido por la Dirección de Energía de la RASD
- Mantener las instalaciones limpias y bien ventiladas.
- El aerogenerador solamente puede ser manejado por el responsable o un técnico con experiencia.

5.3.4.- ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica se instala por primera vez en los campamentos saharauis para abastecer el Departamento Administrativo de Rabouni. La electricidad se amplía a las distintas dependencias saharauis, Media Luna Roja Saharaui, Hospital Nacional, ministerios, mercado, etc. El suministro de energía eléctrica que genera el país argelino en la ciudad de Tindouf parte de esta hacia otras ciudades lejanas fronterizas, y el suministro se ha ido ampliando con el tiempo para alimentar otros enclaves puntuales saharauis, como escuelas militares, escuelas profesionales, depósitos de agua, pozos, etc.

En los años 80, la conocida Escuela de Mujeres 27 de Febrero fue dotada con suministro eléctrico. Este hecho provocó que alrededor de la escuela fuera creciendo un asentamiento de población saharai, atraídos por la existencia de electricidad y la proximidad a Rabouni. En el año 2013 fue constituida como la wilaya de Bojador por la administración saharai para que las necesidades de sus habitantes fueran gestionadas de manera adecuada. Los edificios públicos disponen de dotación de electricidad, pero el crecimiento informal desmesurado ha conllevado numerosos problemas al ser mucho mayor el consumo que las dimensiones de la dotación energética (los habitantes realizan enganches a los transformadores sin ningún tipo de control), persistiendo hasta el día de hoy con frecuentes cortes de luz y la degradación de los transformadores y equipos de la instalación, tanto a nivel general como en las viviendas particulares. Además, la red está mal dimensionada y la calidad de la dotación es muy precaria: la corriente llega a alta tensión en lugar de con media (como es lo habitual), y el cableado circula por el suelo en lugar de ser aéreo. Por todo ello, se planea intervenir y adecuar la instalación de la wilaya una vez se haya proporcionado energía eléctrica al resto de asentamientos.





A partir del año 2016, la administración argelina junto a la saharauí establece un programa integral por el que proponen dotar a todas las wilayas de energía eléctrica (hasta el momento, el único asentamiento que todavía no dispone del servicio de red eléctrica es El Aaiún). Este programa comienza a desarrollarse en la wilaya de Dajla al ser la más afectada por las devastadoras lluvias del año anterior. En su exterior se construye una planta de creación de energía eléctrica que actualmente abastece al 90% del asentamiento, con previsiones de alcanzar el 100% para finales del 2018.



En la wilaya de Ausserd, la instalación eléctrica llega de forma aérea mediante torres de media tensión de acero galvanizado. Cada torre abastece un promedio de 6 jaimas o edificios, cada uno de los cuales debe tener construido un pilar de hormigón para que se puedan instalar los diferenciales sobre los que los usuarios podrán realizar su acometida. El porcentaje de cobertura eléctrica a la población en esta wilaya es menor que el alcanzado en Dajla.

En Smara, la wilaya que acoge al mayor número de población refugiada, se recibe la dotación de energía eléctrica del mismo modo que en Ausserd (tendido eléctrico desde Tindouf) pero la cobertura total representa un porcentaje menor que en esta última, siendo prevista la dotación completa para final del año 2018. Se abastecen la mayoría de los servicios sociales básicos pero en algunos no hay todavía acometida o distribución interior. Por otro lado, muchas de las distribuciones interiores de suministro fotovoltaico pueden ser utilizadas para las distribuciones de energía eléctrica.

SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

- Reducir el consumo apagando las luces y la televisión cuando no se utilice la estancia.
- Instalar bombillas y aparatos que consuman poca energía.
- Utilizar el grosor de cable adecuado y con buenas conexiones para evitar incendios.
- Apagar el fuego con arena, NUNCA con agua.
- Colocar un cuadro de protecciones a la entrada de la vivienda para proteger todos los aparatos.
- Colocar una toma de tierra y un diferencial para evitar electrocuciones.
- No reparar la instalación descalzo ni con sandalias, utilizar en su lugar botas o calzado adecuado.

5.3.5.- INSTALACIÓN EN VIVIENDAS

En la mayoría de viviendas saharauis la acometida desde la red eléctrica, ya sea aérea o subterránea, se realiza a través de un cable que se conduce al interior de la jaima hasta un diferencial de protección o inyector. Este actúa de caja de control y cortafuegos del resto de la instalación en caso de avería o reparación.

Del diferencial sale el cable de alimentación general de la vivienda. En ocasiones, las familias cuentan con un único cable que abastece todas las estancias, mientras que en otros casos se extraen del diferencial o inyector diferentes cables que se reparten por los distintos espacios dentro de la vivienda. Esta última opción de red ramificada es la recomendable por numerosas razones: en primer lugar, se asegura una alimentación más equilibrada de las estancias (con un único cable las primeras habitaciones recibirían un mayor flujo de corriente que las últimas en la secuencia del cable); en segundo, y relacionado con lo anterior, se favorece un menor desgaste del cable puesto que abastece un menor número de puntos de consumo; y, en tercer lugar, se facilita y simplifica la reparación o mantenimiento de la instalación asegurando también una alimentación parcial a la vivienda en ese caso.



En cada estancia, se puede incluir un inyector individual o directamente se puede colocar una caja de registro en la cual se realiza la conexión y distribución de los cables que acaban en los puntos de consumo. El cableado de la instalación puede conducirse exterior o interiormente al muro. Años atrás, lo habitual era introducir los cables en las paredes, asomando estos únicamente en los lugares donde se habían localizado las tomas de corriente. No obstante, se recomienda instalar el cableado exterior a los muros puesto que facilita enormemente las reparaciones y el mantenimiento posterior (se evita perforar y dañar las paredes), más todavía en el caso saharauí dado que los problemas relacionados con el abastecimiento de la red eléctrica son frecuentes. Además, los cables pueden conducirse a través de canaletas que ofrecen un interesante acabado estético.



5.4.- GESTIÓN DE RESIDUOS

En los campamentos de refugiados saharauis el volumen de residuos se ha visto incrementado exponencialmente en las últimas dos décadas. Esto se debe a diferentes razones: el proceso de asentamiento que se lleva desarrollando durante los últimos años debido al estancamiento del conflicto político, el crecimiento de la población, el incremento de los residuos generados por la ayuda humanitaria y la mejora en las infraestructuras y servicios que ha permitido a las diferentes wilayas la creación de mercados de alimentación, ferreterías, tiendas de ropa y aparatos electrónicos, talleres mecánicos, etc.

La población saharauí, tradicionalmente nómada, estaba acostumbrada al consumo de productos a granel sin envases de plástico, mientras que ahora la práctica totalidad de los productos consumidos en las wilayas están envasados. Esto ha provocado un cambio en las pautas de la población que, sin estar acostumbrada tradicionalmente a la gestión de las basuras, ha generado una enorme acumulación de residuos en las calles y los alrededores de los distintos campamentos. Este hecho potencia numerosos problemas, como la pérdida de animales domésticos para el consumo humano por la ingesta de plásticos, la proliferación de insectos e infecciones cerca de las viviendas por los residuos acumulados, perjuicios medioambientales y de salubridad en las wilayas, e incluso accidentes de niños y niñas por contacto con dichos residuos en los espacios públicos de ocio.



La ONG Movimiento por la Paz (MPDL), que lleva trabajando en los campamentos desde 1993, comenzó a trabajar en 2006 en el sector de la protección del medio ambiente y saneamiento ambiental. Desde el año 2007, y junto con el Ministerio de Agua y Medio Ambiente (MIAMA), MPDL viene desarrollando el Sistema de Gestión de Residuos, un sistema de recogida y tratamiento de residuos que funciona pese a la precariedad de recursos técnicos, materiales y económicos del contexto. El servicio da cobertura a casi la totalidad de la población, y está formado por una plantilla en la cual el 90% son mujeres. En cada Daira (distrito) y barrio, se dispone de una persona responsable de la coordinación del servicio que organiza la recogida de las basuras. Además, para gestionar el mantenimiento y la recogida de los residuos, se dispone de 29 responsables del servicio para los distritos y 116 para los barrios.

Actualmente existen diferentes puntos de recogida de basura en cada barrio (señalados con una malla metálica donde las familias depositan sus bolsas con residuos) y se realiza la recogida una vez a la semana (o cada 10 días como

máximo, en función de los camiones o trabajadores disponibles). Los residuos son trasladados a vertederos instalados fuera de las zonas habitadas (5-10 km de distancia) y se realiza una quema controlada para su adecuada eliminación. Los restos y materiales que no arden, así como los metales, son reutilizados para acumularse y fortalecer los muros del vertedero. Pese a que la quema de los residuos no es la mejor solución para su gestión, dado el contexto y la precariedad de los medios disponibles representa una manera más adecuada y organizada que la practicada por la población saharauí antes de la implantación del Sistema de Gestión de Residuos (tanto los animales muertos como los residuos urbanos eran depositados y quemados a las afueras de las wilayas sin ningún control, de forma dispersa y ocupando grandes áreas).

Por otro lado, entre la población saharauí está extendida la mezcla de los sobrantes de cada comida con agua en cubos para que sirva como comida de los animales domésticos: gallinas, cabras o camellos (Said, 2017). De este modo, no se desperdicia comida y esta se reutiliza para la apropiada alimentación de los animales, evitando que ingieran plásticos u otros productos nocivos para su salud.

6.- ESPACIOS PÚBLICOS Y ARTE

Los espacios públicos desempeñan una importante función en la habitabilidad de un área, ya que estos representan el lugar de encuentro y contacto entre las personas y ayudan a fortalecer un sentimiento de pertenencia o vínculo con la zona para la población (Caquimbo, 2008). Además, constituye un espacio de esparcimiento, intercambio, animación y expresión comunitaria.

La naturaleza del espacio público lo define como una "red social" de dominio público, uso colectivo y diversidad de actividades. En este, además de las relaciones mencionadas anteriormente, "se expresan posturas y contradicciones sociales, culturales y políticas de una sociedad y de una época determinada" (Segovia y Neira, 2005). En un sentido más profundo, los espacios públicos sirven también como complementos del espacio privado de cada persona, constituyendo una válvula de escape, influenciando positivamente la vida cotidiana y permitiendo crear vínculos entre individuos más allá de los muros de su vivienda.

Para dotar de esta funcionalidad a los espacios públicos, es necesario proveer a estos de cualidades tanto espaciales como materiales y artísticas, de modo que se contribuya al libre acceso de las personas en condiciones de igualdad (Caquimbo, 2008). En este sentido, la calidad de un determinado espacio se puede interpretar analizando la intensidad y calidad de las relaciones sociales que facilita, el potencial para acoger, agrupar e integrar distintos colectivos con diferentes comportamientos y condiciones sociales, y por su poder de fomentar una identificación simbólica con el lugar (Segovia y Neira, 2005).

Como elemento potenciador y complementario del espacio público se erige el arte. Los elementos artísticos de un determinado lugar proporcionan una serie de cualidades al entorno que repercuten positivamente en el confort y bienestar de las personas que eligen pasar su tiempo allí. Un lugar en el que se pueda disfrutar de pinturas, murales, esculturas, etc., o en donde puedan realizarse actividades artísticas como talleres, artesanía, juegos y recreación al aire libre, generará satisfacción en los individuos presentes renovando su espíritu (Fonseca, 2014).



6.1.- DISEÑO DE ESPACIOS PÚBLICOS

La cultura saharauí tiene un marcado componente social, y la población invierte gran parte de su tiempo de ocio con familiares y amigos. Dado que los saharauís se han agrupado históricamente en tribus o clanes, las raíces familiares permanecen muy férreas y es frecuente visitar a relativos, ya vivan en la misma wilaya o en otras, para pasar un rato charlando, tomando un té, o incluso pasar la noche.

La comunidad saharauí principalmente se congrega en entornos privados. Esto se ve acentuado en el caso de las mujeres, ya que estas llevan un modo de vida más aislado del exterior y pasan la mayor parte del tiempo en la vivienda realizando todas las tareas relacionadas con el cuidado de la casa, por lo que es habitual ver cómo durante el día o la tarde reciben visitas o salen a hacerlas, ya sea con vecinas o familiares. Además, el hacinamiento que se produce en el centro de las wilayas, con las viviendas muy pegadas entre sí, no permite la creación de espacios públicos abiertos a los que acudir para pasar el rato.

No obstante, la zona del mercado de cada wilaya ("marza" en hasaní), en donde se agrupa la mayor parte de las tiendas, sirve como punto de encuentro para mucha gente a cualquier hora del día. En la wilaya de Bojador también se cuenta con un espacio llamado "Ghaus" que incluye distintos edificios administrativos y un pabellón donde se celebran eventos locales. Además, se suele contar con plazas y espacios al aire libre en zonas de nueva construcción que sirven como zona de juego para niños, paseo para mayores, etc.



Como ejemplo de espacio público en el contexto de los campamentos saharauís, se ha desarrollado un proyecto entre las ONGs AAPSS e ISF-Aragón en el cual se ha diseñado un espacio de ocio para los habitantes del "Barrio Solidaridad", un barrio en el que habitan personas enfermas o víctimas de mina y que está emplazado en un lugar a 6 km de su wilaya más cercana. Dadas las especiales circunstancias de esta comunidad, se ha creído conveniente equipar la plaza a la que dan todas las viviendas con diferentes elementos de juego y recreo para que las personas, ya que no existen tiendas u otros lugares de encuentro cercanos, puedan tener una alternativa de ocio que les permita salir de sus casas. De este modo, se han

construido balancines, columpios, mesas de té y otros elementos, todos ellos con materiales reciclados recogidos en la wilaya de Bojador.



Además, como medida orientada a las personas que están postradas en silla de ruedas, se ha mejorado la accesibilidad de las viviendas mediante caminos y plataformas de hormigón, las cuales les permiten salir de sus casas a dar un paseo cómodamente (no hay que olvidar que en los campamentos no existen pavimentos ni caminos asfaltados).



6.2.- APORTES ARTÍSTICOS

Los elementos artísticos aportan belleza y estética a los espacios, ya sean públicos o privados. Esto, como se ha comentado anteriormente, repercute positivamente en el confort de las personas que pasan su tiempo en aquellos lugares. En el caso de los espacios públicos, existen numerosos recursos para dotarles de aportes artísticos: pinturas, murales, esculturas, fuentes, jardines, etc.



Por ejemplo, en la wilaya de Bojador se han realizado numerosos murales con tintes políticos que narran la historia del conflicto saharauí a lo largo de los años.



Como elemento adicional en algunos casos, se ha optado por “teñir” de color espacios mediante la plantación de árboles, césped o flores.



ANEXO 2: OTROS TIPOS DE CONSTRUCCIONES EN EL CONTEXTO Y CULTURA SAHARAUI

En la guía se ha detallado el método constructivo habitual en los campamentos saharauis, tanto a nivel familiar como a nivel de las ONGs que trabajan en la zona. No obstante, existen también otros tipos de edificaciones, formas constructivas o viviendas que pueden verse en los campamentos, ya sean tradicionales o de uso no frecuente. En este anexo se pretende mostrar y analizar algunas de ellas.

CÚPULAS Y BÓVEDAS

Las cúpulas y bóvedas son elementos constructivos tradicionales en la cultura árabe. Estas suelen servir como solución estética para la unión de muros, aunque es necesario conocer la resistencia de estos antes de realizarlas ya que deberán soportar su empuje y carga lateral.



En el contexto de los campamentos de refugiados saharauis, no es habitual resolver de este modo las cubiertas de los edificios dado que no se cuenta con medios ni con la capacitación suficiente entre la población. No obstante, se pueden observar algunas cúpulas y bóvedas en distintos edificios, principalmente gubernamentales o religiosos (el gran valor que poseen las mezquitas entre la población musulmana hace que se intente cuidar al máximo su diseño y estética) e incluso en alguna vivienda particular.





Para su realización suelen emplearse ladrillos de adobe. Además, pueden utilizarse cimbras que actúen como estructura de apoyo sobre la que colocar los ladrillos, aunque no es lo habitual. Por tanto, en la mayoría de ocasiones se construye sin ninguna referencia sobre la que posicionar los ladrillos. Para comenzar, se coloca la primera hilada sobre la estructura portante con la inclinación deseada y se le aplica mortero para asegurar su fijación y unión a esta. Posteriormente, se continúa el mismo proceso por hiladas hasta que se remata el cerramiento con los últimos ladrillos. Para las cúpulas se construye en hiladas circulares mientras que para las bóvedas se crea altura simultáneamente desde los distintos muros que se pretenden unir, de modo que en ambos casos se sigue una secuencia “de abajo a arriba” finalizando el cerramiento en el punto más alto).



CONSTRUCCIÓN CON BOTELLAS DE PLÁSTICO

La construcción por medio de botellas (sobre todo de plástico y, en menor medida, también de vidrio) es una técnica sustitutiva de la construcción en base a ladrillos: el sistema es el mismo pero se sustituye un material por otro. La técnica es útil ya que permite gestionar y reciclar un material que de otra manera se catalogaría como basura, actuando las botellas como “eco-ladrillos” y eliminando toda la carga nociva de estas como residuo. Además, la estructura generada es ligera, muy resistente y garantiza unas buenas condiciones térmicas. Por tanto, este sistema ofrece una oportunidad de acceso a vivienda para personas con bajos recursos.



El procedimiento constructivo es muy sencillo: se recolectan las botellas y se rellenan con arena o tierra, aunque también pueden incluirse bolsas de plástico o escombros finos. Después, las botellas son selladas y se amarran las unas a las otras mediante cuerda o nylon para conformar una red que posteriormente se incorporará al muro a través de mortero. En los muros de carga se recomienda prestar especial atención al relleno de las botellas para asegurar su durabilidad, y hacer una pequeña perforación a estas para permitir la respiración del material de relleno.

Las botellas han de disponerse de manera perpendicular al muro y alternadas entre sí, con sus tapas y fondos también en direcciones alternadas (por ello se recomienda emplear el mismo tipo de botella para un mismo muro, garantizando la homogeneidad de este y una mayor facilidad para el encaje de las piezas).

Por último, se puede colocar una malla de gallinero para revestir el muro o se puede dejar la superficie a la vista. También pueden realizarse muros no portantes, jugando con diferentes formas, tamaños y colores para aportar un mayor grado estético. En este sentido, las botellas de vidrio son elementos interesantes para dar mayor luminosidad o efectos de color en muros no estructurales.

Pese a que esta metodología lleva años implementándose en Latinoamérica y otros países en vías de desarrollo, en el contexto saharauí la construcción con botellas de plástico comenzó a popularizarse en los últimos años, surgiendo noticias y artículos en periódicos internacionales sobre personas que se lanzaron a probarlo. Aunque su uso no está muy extendido, es posible ver algunas pequeñas construcciones de este tipo (corrales para animales, pequeños almacenes dentro de las viviendas, etc.). En los campamentos resulta muy conveniente fomentar el uso de estas técnicas

constructivas ya que, además de asequible, representa una manera eficaz de autogestionar la basura producida por las familias y hacer frente al grave problema de gestión de residuos que asola los asentamientos de refugiados.



JAIMAS

Es la vivienda saharaui por excelencia. Tradicionalmente, la población saharaui era en un gran porcentaje nómada y se dedicaba al pastoreo, estableciéndose temporalmente en lugares en donde encontraban agua y alimentos para el ganado. Al encontrar un nuevo emplazamiento plantaban la jaima, una tienda de campaña que tradicionalmente estaba hecha de piel de cabra, incluyendo un pilar interior que servía de apoyo y soporte a la estructura y tensando varias cuerdas con ayuda de más palos de madera para conseguir el espacio interior adecuado. La jaima permanecía abierta por uno de los 4 lados.



Posteriormente, a raíz del conflicto y de los desplazamientos masivos de población refugiada, el gobierno de Libia proporcionó telas para que la población saharaui pudiera construir sus jaimas con ellas y emplearlas como viviendas temporales en los campamentos. Estas tiendas presentaban modificaciones, además del diferente material utilizado también la forma se modernizó, adoptando la de una tienda de campaña moderna, incluyendo numerosos puntos de amarre con cuerdas y piquetas.



En los últimos años, los refugiados han recibido jaimas procedentes de la Unión Europea, así como de entidades dentro de la ONU que desarrollan su actividad dentro del ámbito de las personas refugiadas como ACNUR y UNHCR después de situaciones de emergencia como en las lluvias acaecidas en el pasado año 2015. Estos modelos de jaima son denominados “mahmal” en hasanía y poseen una estructura metálica sobre la que se posiciona la tela (similar a las tiendas de campaña militares). No obstante, mucha gente sustituye estas telas (de materiales poco resistentes) por las de sus jaimas previas adaptando estas a la nueva estructura. Este tipo de jaima permite una mayor comodidad en el montaje y un menor espacio ocupado de la parcela ya que no necesita de puntos de amarre, o los que necesita no son de vital importancia estructural.



Actualmente, pese a que la población establecida en los campamentos de refugiados de Tindouf ya dispone de viviendas realizadas con adobe o bloques de hormigón prefabricado, todavía es común que las familias monten la jaima en un espacio anexo a la vivienda (únicamente las personas que disponen de él) ya que les ofrece confort y buena temperatura durante las épocas de más frío, sirviendo como espacio de descanso y esparcimiento durante el día (durante el verano la temperatura en el interior puede ser muy elevada, por lo que las familias no la suelen utilizar). Además, las familias las emplean como refugio en los días de lluvias o tormentas con viento y arena, ya que las viviendas de adobe se pueden ver dañadas por el agua y el viento puede llegar incluso a arrancar los tejados de las viviendas, normalmente de chapa.

COBERTIZOS DE CHAPA

La chapa es un elemento constructivo asequible y de fácil acceso en los campamentos de refugiados saharauis. Por ello, en los últimos años ha proliferado la construcción, a nivel familiar, de chamizos mediante paneles de madera contrachapada y las placas quebradas de zinc que se emplean habitualmente en las cubiertas de las viviendas.

Este tipo de edificaciones se utilizan como sustitutivos de las jaimas en los casos en que las familias no dispongan de espacio suficiente como para colocar una, ya que ofrecen un buen comportamiento frente a las lluvias y el frío. Además, aun teniendo

incluso la oportunidad o espacio para poner una, hay personas que optan por construir un cobertizo de chapa porque requiere un menor mantenimiento que las jaimas y porque este va anclado directamente al suelo y garantiza un refugio seguro en caso de lluvias torrenciales (o en caso de lluvia cuando la vivienda familiar se encuentre en una hondonada o zona que actúe como cauce de aguas) que puedan arrastrar con fuerza otro tipo de construcciones de adobe o jaimas.



La manera más habitual de construirlos es la siguiente: en primer lugar, se nivela el terreno donde se va a construir. Después, se excava una pequeña zanja dibujando el perímetro de la estancia diseñada y se colocan sobre ella los paneles de madera contrachapada dibujando la estructura (estos actuarán como aislante térmico y dotarán al interior del habitáculo de una mayor estética y confort). A estos paneles se clavan atornilladas las placas quebradas de zinc. Por último, se rellena la zanja con hormigón a modo de cimentación para que la estructura permanezca fija sobre el terreno. Adicionalmente, puede realizarse una solera de hormigón en el interior de la estancia (aunque no se utilice la solera y permanezca la tierra compactada como acabado final, siempre se termina cubriendo el suelo con moquetas y alfombras).



ANEXO 3: LISTA DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA CADA NIVEL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

En este apartado se ofrece una lista detallada con los materiales y herramientas más utilizados en cada una de las fases del proceso constructivo de un edificio o vivienda, adaptada al contexto de los campamentos de refugiados saharauis.

PREPARACIÓN DE LA OBRA

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Estacas de madera Estacas formadas por varillas Listones de madera Puntillas o clavos Hilo o cable de acero Marcadores Agua	Carretilla Pico Pala Martillo Nivel de agua Cinta metrica Metro metálico Manguera, regadera o cubo Plataforma de acopio material y reciclaje Almacén Recipiente agua obra Dotación energía

REPLANTEO DE LA EDIFICACIÓN

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Rollo cordel Cable de acero Varillas de acero Estacas de madera Marcadores Aceite usado Saco de yeso Saco de cal	Brújula Pala Pico Cinta métrica Metro metálico Nivel de agua Escuadra Cubo plástico Maza Martillo

EXCAVACIÓN DEL TERRENO

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Rollo cordel Cable de acero Varilla de acero Estacas de madera Marcadores Aceite usado Saco de yeso Saco de cal	Carretilla Pala Pico Cinta métrica Metro metálico Nivel de agua Martillo Manguera, regadera o cubo Pisón Excavadora

CIMENTACIÓN

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Rollo cordel Camión de piedra Bloque de adobe Varilla acero Cable de acero Saco de cemento Camión de arena de río Camión arena duna Camión de grava Agua Vigas de madera Clavos Rollo de malla electrosoldada	Carretilla Pala Pico Azada Cuchara Tenazas Martillo Maza Cubo plástico Guantes Cepillo Cinta métrica Metro metálico Nivel de agua Nivel de burbuja Escuadra Sierra eléctrica grande Discos Serrucho Sierra Cizalla mediana

ESTRUCTURA PORTANTE VERTICAL

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Bloque de adobe Bloque de adobe estabilizado Bloque de cemento prefabricado Camión arena adobe Camión arena río Agua Saco de cemento Lámina de plástico Varillas acero Cable de acero Vigas de madera Rollo cordel Clavos	Carretilla Pala Pico Cuchara Tenazas Martillo Molde adobe estabilizado Cubo plástico Cubeta Guantes Metro metálico Nivel de agua Nivel de burbuja Andamios Sierra eléctrica pequeña Discos Serrucho Cizalla

ESTRUCTURA PORTANTE HORIZONTAL

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Varillas acero Cable de acero Camión arena río Saco de cemento Agua Rollo de cuerda Vigas de madera Clavos Vigas acero IPN-120 Perfiles estructurales Varillas soldadura L metálica	Carretilla Pala Pico Cuchara Martillo Cubo plástico Cubeta Metro metálico Guantes Nivel de burbuja Andamios Sierra eléctrica pequeña Discos Serrucho Soldadora eléctrica

CUBIERTA

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Láminas de madera (control-plack) Regletas de madera Clavos Láminas de corcho blanco Chapa quebrada de zinc Tornillos Arandelas Grapas metálicas Saco de cemento Camión arena río Agua Rollo de cuerda Rulo malla de gallinero	Carretilla Pala Pico Cuchara Martillo Cubo plástico Cubeta Metro metálico Guantes Nivel de burbuja Andamios Cutex Sierra eléctrica Discos Serrucho Destornillador Llaves Taladro Broca mediana

CERRAMIENTO Y TABIQUERÍA

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Bloque de adobe Bloque de adobe mejorado Bloque de cemento prefabricado Camión arena adobe Camión arena río Agua Saco de cemento Lámina de plástico Varilla de acero Tubo metálico Malla metálica flexible Rollo de caña Cable de acero Ladrillo traslúcido Saco de cemento blanco Panel quinchá Mampara de madera Mampara aseos Tornillos Arandelas Espiches Puntillas	Carretilla Pala Pico Cuchara Tenaza Martillo Cubo plástico Cubeta Guantes Metro metálico Nivel de agua Nivel de burbuja Andamios Sierra eléctrica Discos Serrucho Cizalla Taladro Broca mediana Llave Destornillador

REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Agua Camión arena de adobe Saco de cemento Camión arena de río Camión arena duna Saco de cal Saco color Pintura al agua Pintura al aceite Aguarrás Rollo de cinta carrocero Saco de cemento blanco Saco de perlita Lija Caja de azulejos Caja de azulejos para encimera Baldosa de terrazo Esponja	Carretilla Pala Pico Tamiz Cuchara Llana pequeña Llana grande Cubo plástico Cubeta grande Guantes Metro metálico Nivel de agua Nivel de burbuja Andamios Sierra eléctrica Discos Martillo goma Rodillo Palo rodillo Brocha pintura Brocha cal Aragán Escoba

CARPINTERÍA

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Ventana madera Ventana metálica Puerta de madera Puerta metálica Malla metálica para reja Saco de cemento Camión arena de río Agua Saco de yeso Puntillas Cable de acero Tornillo Espiches	Carretilla Pala Pico Cuchara Cubo plástico Metro metálico Nivel de burbuja Martillo Taladro Broca mediana Llave

FONTANERÍA

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Cisterna Soporte metálico cisterna Termo eléctrico Tubo Llave de paso Codo T de reparto Grapa tubo Tacos Tornillos Manguito de empalme Tapón Rollo de teflón Fregadero Grifo fregadero Placa de ducha WC Lavabo Grifo ducha Grifo lavabo Saco de cemento Saco de cemento blanco Camión arena de río Agua	Carretilla Pala Pico Cuchara Cubo plástico Metro metálico Nivel de burbuja Martillo Taladro Brocas Destornillador Serrucho Terraja

SANEAMIENTO

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Tubo PVC Espiro-flex Codo Bote pegamento PVC Cazoleta Arqueta Fosa séptica Drenaje	Carretilla Pala Pico Cuchara Cubo plástico Metro metálico Cinta métrica Nivel de agua Nivel de burbuja Martillo

INSTALACIÓN ENERGÉTICA

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Grupo generador Conexión Diferencial de protección general Cable Enchufe Interruptor Base de lámpara fluorescente Lámpara fluorescente Casquillo Bombilla Caja de registro Rollo cinta aislante Tubo protector Grapas tubo protector Caja grapas simples Tornillo plástico Brida Saco de cemento Camión arena de río Agua	Carretilla Pala Pico Cuchara Cubo plástico Metro metálico Nivel de burbuja Martillo Taladro Broca mediana Destornillador Escalera Polímetro

URBANIZACIÓN

MATERIALES	HERRAMIENTAS
Saco de cemento Camión arena de río Agua Rollo de malla electrosoldada Madera Puntillas Rollo de caña Plantas Malla metálica flexible Cable de acero Lámina de plástico	Carretilla Pala Pico Cuchara Tenaza Cubo plástico Metro metálico Cinta métrica Nivel de agua Nivel de burbuja Martillo Pisón

ANEXO 4: ACTIVIDADES PARA LA APLICACIÓN PRÁCTICA DE LOS CONCEPTOS CONSTRUCTIVOS

Dado que la guía posee una finalidad didáctica, en este anexo se incluyen distintas actividades prácticas que pueden servir como apoyo a las formaciones teóricas impartidas en cada caso. Para que un proceso de capacitación sea realmente eficaz ha de lograrse un equilibrio entre carga teórica y práctica, más aún cuando el objetivo último de esta guía es *"aprender construyendo"*.

HABITABILIDAD BÁSICA

Actividad 1: realizar una tabla de coordenadas para establecer el nivel de habitabilidad en los campamentos que incluya las siguientes cualidades:

- Territorio, hamma
- Lugar, el asentamiento
- Forma de construir, autoconstrucción, empresa
- Acceso a materiales
- Acceso a herramientas
- Recursos humanos para trabajar en materia de hábitat
- Calidad de la vivienda
- Dotación de agua
- Dotación de electricidad
- Saneamiento
- Recogida de basuras
- Servicios sociales básicos, salud, educación y administración
- Equipamientos, transporte, mercados
- Medioambiente
- Oportunidades de empleo

Posteriormente, definir el nivel de habitabilidad logrado y ver si hay soluciones para ello. Construir conjuntamente una nueva tabla de coordenadas con las posibles mejoras.

Actividad 2: repartir diferentes planos que hagan referencia al territorio de los campamentos saharauis, así como otros sobre las distintas wilayas, dairas o barrios concretos. Pedir al alumnado que identifique todos los elementos que componen el hábitat en el que viven (carreteras, infraestructuras, comunicaciones, accesos a viviendas, cercanía a servicios básicos, etc.), para posteriormente realizar un plano que recoja estos aspectos y se cuelgue en el aula.

Después, analizar todo lo que el alumnado ha sido capaz de identificar, resolver todos los lugares conjuntamente y modificar los planos iniciales para completarlos con toda la nueva información añadida.

CONCEPTOS GENERALES PARA LA CREACIÓN DE HÁBITAT

Actividad 1: repartir diferentes tipos de planos entre el alumnado para que sea este quien trate de identificar cual es cada uno.

Después, se ponen en común todos ellos colocándolos en la pared para comprobar si se ha acertado o no explicando las razones, de modo que la asimilación conceptual sea más sólida.

Actividad 2: realizar un plano individual o por grupos, escogiendo una vivienda o edificio público para ello. Puede escogerse el tipo de plano que se quiera.

Posteriormente, se ponen en común con todo el grupo explicando los detalles que se han incluido en cada plano.

Actividad 3: dividir al alumnado en grupos y diseñar una lista con las herramientas necesarias para la puesta en marcha de una obra.

También se puede entregar una hoja con las herramientas ya indicadas y distintas fotos que pertenecen a cada una de ellas, para que el alumnado asigne cada nombre a una foto.

Actividad 4: con los distintos tipos de herramientas y útiles de medición, realizar una actividad práctica en el aula o mediante una visita a la obra para que el alumnado se familiarice en su uso. Se pueden hacer grupos para obtener las medidas de una habitación, las distancias entre un punto y otro más lejano, la nivelación del terreno o de los elementos en un edificio, etc.

METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA

Actividad 1: a través de modelos entregados y explicados por el profesorado encargado de impartir esta sección del temario, dibujar individualmente una sección constructiva eligiendo el tipo de cimentación, de muro y de cubierta.

Después, se explicará cada diseño con los detalles constructivos y las razones por las que se ha escogido cada uno de ellos.

Actividad 2: realizar una visita a la obra con el alumnado para explicar los distintos conceptos constructivos comentados durante las sesiones de aula, favoreciendo una mejor asimilación del conocimiento.

Actividad 3: en el aula o en algún lugar exterior a esta, mediante distintos materiales comprados para la ocasión, construir una pequeña maqueta que muestre una sección constructiva real o los diferentes tipos de uniones de elementos que se dan en el proceso de edificación.

TERMINACIONES DE OBRA

Actividad 1: individualmente o por grupos, mediante una hoja en la que se presenten distintos casos prácticos, diseñar las soluciones para los revestimientos y acabados en cada uno de ellos.

Después, explicar ante el aula las soluciones escogidas y el porqué de cada una (ya sean para interiores o exteriores, distintos materiales, etc.). Realizar las correcciones necesarias por parte del profesorado argumentando las razones.

Actividad 2: realizar una visita a la obra con el alumnado para explicar los distintos conceptos comentados durante las sesiones de aula, favoreciendo una mejor asimilación del conocimiento.

También mostrar y permitir la manipulación del máximo número de materiales disponibles para realizar los revestimientos y acabados (baldosas de terrazo, azulejo, gres, cal, etc.) en una construcción.

DOTACIONES E INFRAESTRUCTURAS

Actividad 1: dividir al alumnado en grupos y diseñar, sobre paneles de madera contrachapada, la distribución en una vivienda de los diferentes tipos de dotaciones (energía, abastecimiento de agua y saneamiento).

En primer lugar, se realiza una lista con materiales y herramientas necesarios para una instalación de pequeña escala (tamaño ajustado a las dimensiones del panel). Después, se dibuja el plano de una vivienda con las distintas estancias sobre el panel. Posteriormente, con todas las herramientas y materiales disponibles, se procede al montaje de los elementos de cada instalación. Por último, se realizará una prueba de funcionamiento para comprobar la calidad de la instalación.

Actividad 2: realizar una demostración, tanto en el aula como en un espacio exterior a esta o incluso visitando una obra, en la que se muestre el montaje de una instalación de mayor escala de las anteriores dotaciones.

Actividad 3: analizar por grupos, sobre el plano de una wilaya o daira, los distintos puntos de recogida de basuras y residuos y comprender el funcionamiento del sistema de gestión.

Después, intentar aportar soluciones que mejoren este sistema, así como diseñar nuevos puntos de recogida que puedan facilitar a las familias la deposición de los residuos.

Actividad 4: sobre el mismo plano, analizar por grupos aquellos puntos donde se depositan los residuos de una manera informal y sin control.

Tratar de sacar conclusiones para su desmantelamiento, ya sea trasladando estos residuos a un nuevo emplazamiento donde puedan ser recogidos y gestionados adecuadamente, o a través de mecanismos de reciclado para crear elementos artísticos o decorativos, de uso comunitario o particular.

ESPACIOS PÚBLICOS Y ARTE

Actividad 1: analizar por grupos, sobre el plano de una wilaya o daira, los distintos espacios públicos (zonas verdes, plazas, jardines, etc.) disponibles. Valorar si son suficientes, o si es necesario incluir alguno más.

Sobre los mismos planos y cada grupo de manera independiente, diseñar un nuevo espacio eligiendo los elementos que se crean convenientes. Después, argumentar las razones de dicha selección y explicar los beneficios que pueden esperarse en la comunidad a través de dicha obra.

Actividad 2: si se considera necesario, solicitar a la comunidad una participación en la creación de un nuevo espacio público, eligiendo por consenso entre el alumnado los elementos que se incluirán en este. Se hará hincapié en el reciclado de material para la construcción de los distintos elementos.

Comprar el material que sea estrictamente necesario y las herramientas para llevar a cabo el proyecto. Se pide colaboración entre el alumnado, dividiendo las distintas tareas y concluyendo con la instalación de los elementos en el lugar elegido.

ANEXO 5: DICCIONARIO CASTELLANO-ÁRABE-HASANIA DE LA CONSTRUCCIÓN ADAPTADO AL CONTEXTO SAHARAUI

MATERIALES

CASTELLANO الاسبانيه	ÁRABE العربية	HASANIA الحسانية
-------------------------	------------------	---------------------

A

AGUA	ELMA'A ماء	ELMIAH الما
AGUARRÁS	ZAIT ATARBANTIN زيت الترينتين	DALIYON دليون
ARANDELA	KASALA MOSATAHA غسالة مسطحة	RONDELA رونديلا
ARENA	ARAMAL الرمل	ATRAB التراب
AZULEJO	BILAT بلاط	ALFAYONS الفايونس

B

BALDOSA	QARMIDA قرميدة	KARLAG كارلاج
BOMBILLA	MASBAH مصباح	BULA بولة
BRIDA	KOFL ANAYLON قفل النايلون	BLASADERAT PLASTIC بلاسظيرة بلاستيك
BLOQUE ADOBE	KOTLAT ATEN كتلة الطين	ABRIK ATRAB ابريك التراب
BLOQUE HORMIGÓN	KUTLAT ISMANT كتلة إسمنت	ABRIK ASIMA ابريك السيمة

C

CABLE	SALK سلك	SALK سلك
CAJA DE REGISTRO	AAOLBAT TOZIAA علبة توزيع	APATA اباطة

CAL	ALGIR الجير	AGIR اجير
CAÑA	QASAB قصب	LAGSAIBA لكصبية
CEMENTO	ASMANT أسمنت	ASIMA السيمة
CEMENTO BLANCO	AL'ASMANT AL'ABYAD الأسمنت الابيض	ASIMA ALBAIDA السيمة البيضاء
CHAPA QUEBRADA DE ZINC	LAWHAT ASANK لوحة الزنك	ASANG السنك
CISTERNA	SAHRIJ صهريج	CUBA كوبة
CINTA AISLANTE	CHARIT LASAK LIL KAHRABA شريط لاصق للكهرباء	ASKOTCH ADAW اسكوتش الظو
CINTA CARROCERO	CHARIT LASAK شريط لاصق	ASKOTCH اسكوتش
CLAVO	MUSMAR مسمار	MASMAR مسمار
CODO	KOAA كوع	ALKUD الكود
CORDEL	JAIT خيوط	JAIT خيوط
CUERDA	HABL حبل	AHBAL احبل

D

DIFERENCIAL DE PROTECCIÓN	KATAA ATAYAR قاطع التيار	KUNTUR كونتور
---------------------------	-----------------------------	------------------

E

ENCHUFE	QABIS قابس	APRIZ ابريز
ESPICHE	MOTHABIT BARAQUI مثبت براغي	ATAKO الطاكو
ESPIRO-FLEX	UNBUB MARIN أنبوب مرن	ASIFON السيفون
ESPONJA	'IISFANIJ إسفنج	APONG أبونج

F

FOSA SÉPTICA	JAZAN LASARAF ASAHI خزان للصرف الصحي	HASI LADUCH حاسي لدوش
--------------	---	--------------------------

FLUORESCENTE	FLURI فلوري	ALBULA ATWILA البولة الطويلة
FREGADERO	BALWIEA بالوعة	LABABU ALKUZINA لابابو الكوزينة

G

GRAPA	MUTHABIT مثبت	MUTHABIT مثبت
GRAVA	HASAA حصى	LAGRABA لكرابة
GRIFO	SANBUR صنبور	AGRAIFO اكريفو
GRÚA	RAFIAA رافعة	ALANGA اللكة

H

HORMIGÓN	ASMANT أسمنت	ASIMA السيمة
----------	-----------------	-----------------

I

INTERRUPTOR	QUATIAA قاطعة	CONTACT كونطكت
-------------	------------------	-------------------

L

LADRILLO	LABNA لبنة	ABRIK ابريك
LAVABO	MUGHSELA مغسلة	LABABO لابابو
LIJA	SANFARA صنفرة	PAPILIJA بابيليجا
LLAVE DE PASO	KATIAA قاطعة	KATIAA قاطعة

M

MADERA	KHASHAB خشب	MADRILLA مدرية
MALLA METÁLICA	CHABAK HADIDI شباك حديدي	ACHABAİK الشبيك
MANGUITO DE EMPALME	WASLAT ANABIB وصلات انابيب	CHARAKAT ATUBOWAT شراكة التوبوات

MARCADOR	KALAM SABORA قلم صبورة	FITER فيتير
METAL	MAADAN معدن	MAADAN معدن

P

PANEL	LAWHA لوحة	LAWHA لوحة
PAVÉS	KOTLAT AZOGAG كتلة الزجاج	ABRIK AGAG ابريك اجاج
PEGAMENTO	GHARA' غراء	LAGRA لغراء
PERFIL METÁLICO	MALAMIH MAADANIA ملامح معدنية	RAIGLAT LAHDID ريكلة لحديد
PERLITA	ARUJAM الرخام	ARUJAM الرخام
PLACA TURCA	MIRHAD ALKARFUSA مرحاض القرفصاء	TASAT LADUCH طاسة لدوش
PIEDRA	HAGAR حجر	HAGRA حجرة
PINTURA	TILA طلاء	ASBAKA الصباغة
PLÁSTICO	ALBALASTIK البلاستيك	PLASTIK بلاستيك
PUNTILLA	MUSMAR مسمار	MASMAR مسمار

R

REGLITA	MOWAZIAAT KAHRABA موزعة كهرباء	CHARAKA شراكة
---------	-----------------------------------	------------------

S

SIFÓN	SAYFUN سيفون	GASBAT LAS كسبة لاس
-------	-----------------	------------------------

T

TAPÓN	SADADA سدادة	MAKTAYA مغطاية
TEFLÓN	TAFILUN تفلون	CHARIT ATIFLON شريط التيفلون

TERMO ELÉCTRICO	SAJAN سخان	DAFAYAT ALMA دفاية الماء
TORNILLO	BARGHI برغي	FIS فيس
TABLERO CONTRACHAPADO	LAWHA JACHABIYA لوحة خشبية	KUNTRO BLAK كونتربلاك
TUBO	UNBUB أنبوب	GASBA كسبة

V

VARILLA	QUDBAN قضبان	MASMAR ALBINAY مسمار البيناي
---------	-----------------	---------------------------------

W

WC	MIRHAD مرحاض	LADOCH لدوش
----	-----------------	----------------

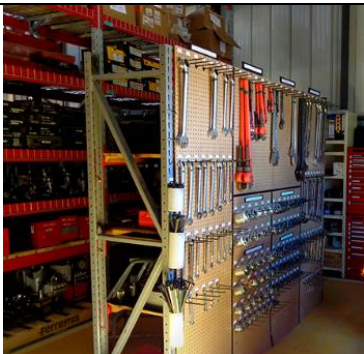
Y


YESO	JABS جبس	ALGABAS الكبس
------	-------------	------------------

HERRAMIENTAS

CASTELLANO الاسبانيه	FOTO صورة
ÁRABE العربية	
HASANIA الحسانية	

A

ALMACÉN	
MUSTAWDAE مستودع	
MAJZAN مخزن	


ANDAMIO	
SAQALA سقالة	
LANDAMI لاندامي	

AZADA	
MUJRIFA مجرفة	
LASADA لاصادا	

B


BROCA	
BAT ALHAFR الحفر بت	
MAICH TALADRO ميش طالاظرو	

BROCHA	
FARASHA فرشاة	
CHITA شيتة	

BRÚJULA	
BAWSALA بوصلة	
BAWSALA بوصلة	

C

CARRETILLA	
AARABA عربة	
BARUITA برويطة	

CEPILLO	
FARSHAT فرشاة	
CHATABA شطابة	

CINTA MÉTRICA	
CHARIT QUIYAS شریط قیاس	
MAITAR میطر	

CIZALLA	
MAJAZZAT مجزات	
ASIZAI السیزای	

CUBETA	
DALAW دلو	
GARMATA کرماتة	

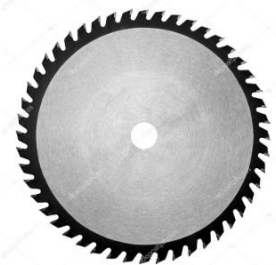
CUBO	
SATAL سطل	
ASTAL اسطل	

CUTTER	
MICHRAT مشرط	
KUTR کوتر	

CINCEL	
'IIZMIL إزميل	
ALMAGTAA المكتع	

D


DESTORNILLADOR	
ALMAFAKKAT المفكات	
TORNOFIS طورنفيس	


DISCO	
ALCORS ALKATAA القرص القاطع	
DISKO ديسكو	

E

ESCALERA	
SULAM سلم	
SALUM سلوم	

ESCOBA	
MUKANASA مكنسة	
CHATABA شطابة	

ESCUADRA	
MISTARAT QUIYAS AZAWIYA مسطرة قياس الزاوية	
MISTARAT QUIYAS AZAWIYA مسطرة قياس الزاوية	

EXCAVADORA	
HIFARA حفارة	
ADRACTOR ادركتور	

F

FLEXÓMETRO	
CHARIT QUIYAS MAADANI شريط قياس معدني	
MAITAR LAHDID ميطر لحديد	

G

GUANTE	
QAFAZ قفاز	
GUANTI كوانتي	


GRUPO ELECTRO- GENERADOR	
MAJMUAAT ALMUALIDAT مجموعة مولدات	
MOTOR ADAW مطور الظو	

H


HORMIGONERA	
KHALATAT ALKHARASANA خلاطة الخرسانة	
JALATAT ASIMA خلاطة السيمة	

L

LLANA	
MILAAKAT BINA ملعقة بناء	
TALUSH طالوش	

LLAVE	
MOFTAH مفتاح	
MOFTAH مفتاح	

M


MARTILLO	
MATRAQA مطرقة	
MARTELLO مرتنيو	

MARTILLO DE GOMA	
MATRAQAT MATATIA مطرقة مطاطية	
MATELLO KARLAG مرتيو كارلاج	

MOLDE	
QALAB قالب	
ALMUL المول	

N

NIVEL DE MANGUERA	
MIZAN JARTOM ALMA ميزان خرطوم الماء	
MIZAN ALMA ميزان الماء	

NIVEL DE BURBUJA	
MIZAN MA ميزان ماء	
MIZAN ALBINAY ميزان البناي	

P


PALA	
MAJRIFAT مجرفة	
BALA بالة	

PALETA	
MILAAQUA LILBINA ملعقة للبناء	
KOTCHARA كوتشارة	

PALO	
EASA عصا	
DABOS دبوس	

PICO	
FAS فأس	
ALBICO البيكو	


PINCEL	
FARASHA فرشاة	
CHITA شبيطة	

POLÍMETRO	
MIQUIYAS LILKAHRABA مقياس للكهرباء	
ATESTOR التيسطور	


PLOMADA	
MIZAN JAIT ميزان خيط	
MIZAN ALJAIT ميزان الخيط	

R

RODILLO	
ASTAWANAT ATILA اسطوانة الطلاء	
CHITATA AROWAIDA شبيطة الروبطة	

RASQUETA	
SAKIN LILBINA سكين للبناء	
KARATA كرامة	

S

SIERRA	
MANCHAR منشار	
OJASERA اوخسيرا	

SIERRA ELÉCTRICA	
MINSHAR KAHRABAYIYIN منشار كهربائي	
MANCHAR ADAW منشار الظو	

SOLDADORA	
LAHAM لحام	
BOSTAT ALHAM بوسطة اللحام	

T

TALADRO	
ALMITHAQAB ALKAHRABAI الكهربائي المثقاب	
TALADRO طلاظرو	

TAMIZ	
GHARBAL غربال	
GHARBAL غربال	

TENAZA	
MALQIT ملقط	
KALABA كلابة	

GENÉRICAS

CASTELLANO الاسبانية	ÁRABE العربية	HASANIA الحسانية
-------------------------	------------------	---------------------

A

AISLANTE	AAZI عازل	AAZI عازل
ALTURA	IRTIFAA ارتفاع	ATUL الطول
ANCHURA	AARD عرض	ALARD العرض
ÁNGULO	ZAWIA زاوية	ZAWIA زاوية
ALLANAR	TASWIYAT LARDIYA تسوية لرضية	ANADIR اتناظير
ARMADURA	ALHADID ALMOSALAH الحديد المسلح	MASMAR ALBINAY مسمار البناي
ARQUETA	QORFAT ATAFTICH غرفة التفتيش	ALKHARAGA الخراجة
ASEO	MIRHAD مرحاض	LADUCH لدوش

C

CALOR	HARARA حرارة	HAMAN حمان
CIMIENTO	AL ASASAT الأساسات	ASAS اساس
COCINA	MATBAKH مطبخ	KUZINA كوزينة
COLUMNA	AAMUD عمود	AAMUD اعمود
COMPRESIÓN	DAGHT ضغط	DAGHT ضغط
CONECTAR	TAWSIL توصيل	TAWSIL توصيل
CONSTRUCCIÓN	'IINSHA'AT إنشاءات	BINA بناء
CONTRACCIÓN	AINQIBAD انقباض	TAKMICH تكميش
CORTAR	QATAA قطع	GATAA قطع
CUBIERTA	ASAQAF السقف	LAQTA لقطى

CÚPULA	QUBA قبّة	QUBA قبّة
--------	--------------	--------------

D

DESAGÜE	BALUAA بالوعة	JARAGA خراجة
DIÁMETRO	ALQOTAR القطر	ALQOTAR القطر
DIMENSIÓN	'ABEAD أبعاد	LAABAR لعبار
DISEÑO	TASMIM تصميم	TAJTIT تخطيط
DOBLAR	THANI ثني	TAAWAG نعواج
DORMITORIO	GHURFAT NAWM نوم غرفة	BAIT ARGAD بيت الركاد
DRENAJE	TAGFIF تجفيف	TANCHAF تنشاف
DUCHA	DASH دش	BAIT ASHOM بيت السحوم

E

ELECTRICIDAD	KAHRABA' كهرباء	ADAW الظو
ENCOFRADO	SAB ALJARASANA صب الخرسانة	ALKOFRAG الكوفراج
ENERGÍA	TAQUA الطاقات	TAQUA الطاقات
ENFOSCADO	TASWIYAT ALHAIT تسوية الحائط	TIMLAS تملاس
ESPESOR	SUMK سمك	ALQUALD الغلظ
ESQUINA	ZAWIA زاوية	ARAKAN الركن
ESTRUCTURA	HAYKAL هيكل	ALHAIKAL الهيكل
EXTERIOR	ALKHARIJ الخارج	BARA برا

F

FABRICAR	SUNAA صنع	AADAL عدل
----------	--------------	--------------

H

HORIZONTAL	UFOQUI أفقي	TAKI تاكّي
HUMEDAD	RATUBA رطوبة	TALAMAIT تلمايّت

I

INTERIOR	DAKHILIIN داخلي	ALDAJAL الداخل
----------	--------------------	-------------------

K

KILO	KILU كيلو	KIL كيل
------	--------------	------------

L

LIGERO	JAFIF خفيف	AJFAIF اخفيف
LIMPIEZA	TANZIF تنظيف	ANADAFA النظافة

M

MANTENIMIENTO	SIYANA صيانة	SIYANA صيانة
MEZCLA	MAZIJ مزيج	TAJLAT تخلّاط
MURO	JADAR جدار	HAIT حيط

N

NORTE	SHAMAL شمال	TAL تل
-------	----------------	-----------

O

OBRA	MAUCA ALBINA موقع البناء	ABLAD ALBINAI أبلد البناءي
ORIENTAR	ATIGAH اتجاه	LAMSAD لمصد

P

PARALELO	MAWAZI موازي	MAWAZI موازي
PARED	WAGIHA واجهة	ZAR زر
PENDIENTE	MAIL مائل	MAYEL مايل
PEQUEÑO	SAGHIR صغير	ASCAIR اصغير
PROYECTO	MASHRUE مشروع	MASHRUE مشروع
PUERTA	BAB باب	BAB باب
PILAR	AAMUD عمود	PILIYA بيليا

R

RECTO	MUBASHARA مباشرة	DIRECT ديركت
RECUBRIMIENTO	TAGHTIA تغطية	TADRAG تدراك
REFUERZO	TAQUWIA تقوية	TAMTIN تمتين
RESISTENCIA	MUQAWAMA مقاومة	MUQAWAMA مقاومة

S

SALA	GHURFAT غرفة	BAIT بيت
SEGURIDAD	ASALAMAT السلامة	ATAMIN أتامين
SOL	SHAMS شمس	ASHAMAS الشمس
SOLERA	LARDIYA لرضية	ADAS ادس
SUPERFICIE	MISAHA مساحة	MASAHA مساحة
SUR	JANUB جنوب	GABLA كبلا

T

TECHO	SAQF سقف	LAQTA لغطا
TERRENO	ARD أرض	ATRAB اتراب

U

UNIR	DAMAG دمج	ATGANI اتكاني
------	--------------	------------------

V

VENTANA	NAFIDA نافذة	RAYAHA رياحا
VENTILACIÓN	TAHAWIA تهوية	TAHAWIA تهوية
VERTICAL	AAMUDI عمودي	AAMUDI عمودي
VIENTO	RIAH رياح	ARIH الرياح
VIGA	AAMUD عمود	BIGA بيكا

Z

ZANJA	KHANDAQ خندق	HOFRA حفرة
ZUNCHO	KANAT كانات	SINAGA سناجة