AMPLIACIÓN DE LA ESCUELA DE NDOKH (SENEGAL)

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

ugr Universidad de Granada

C.C.ONG

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN **2**

2. ANTECEDENTES, CONTEXTO GEOGRÁFICO **2**

3. CONTEXTO EDUCATIVO Y PERSPECTIVA DE GÉNERO **3**

3.1. SITUACIÓN DE LAS ESCUELAS DE EDUCACIÓN ELEMENTAL EN LA REGIÓN DE FATICK

3.2. SITUACIÓN DE LA ESCUELA ELEMENTAL EN NDOKH

3.3. DEFINICIÓN DE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO

4. OBJETIVOS **4**

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS **4**

6. FASE I: EL NUEVO EDIFICIO ESCOLAR **5**

6.1. MATERIALES

6.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL

6.3. SOLUCIONES DE DISEÑO AMBIENTAL EN RELACIÓN AL CLIMA

7. FASE II: INSTALACIÓN DE LA PISTA POLIDEPORTIVA **7**

8. FASE III: MURO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO **7**

9. FASE IV: SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS **7**

10. CONCLUSIONES **8**

1. INTRODUCCIÓN

La redacción del presente ''Proyecto de construcción de una escuela en Ndokh (Senegal)" responde a la propuesta de CC ONG y a la creciente necesidad de los habitantes de Ndokh de ampliar las aulas educativas existentes, para una mejora de la enseñanza local y un aumento del rendimiento de los alumnos. Al mismo tiempo, se trata del Trabajo de Fin de Grado en la titulación en Ingeniería Civil de la Universidad de Granada.

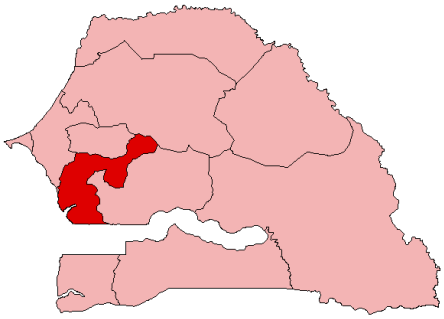
A nivel técnico, el proyecto de construcción de la escuela pretende aportar, mediante la utilización de materiales y personal local, innovaciones y mejoras constructivas, preservando el medio ambiente y la cultura y costumbres de la zona, atendiendo en todo momento las necesidades educativas de los alumnos.

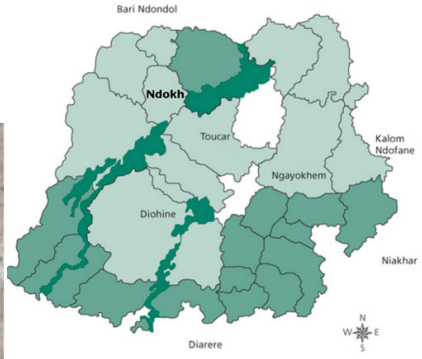
La información transmitida por CC ONG y las encuestas y entrevistas realizadas in situ, ha sido crucial para identificar las necesidades y objetivos de la comunidad en materia educativa. En cuanto a la promoción del deporte en las escuelas, la población se encuentra cada vez más concienciada de los beneficios educativos y sociales que estas actividades acarrearían y los menores, motivados por diversos voluntarios, poseen los medios y la predisposición necesaria para acoger esta nueva cultura deportiva.

2. ANTECEDENTES, CONTEXTO GEOGRÁFICO

El presente proyecto "**Construcción de una escuela en Ndokh (Senegal)**" considera como antecedentes técnicos y administrativos los datos recopilados durante más de doce años por parte de **CC ONG** en materia de educación e infraestructura y cuenta además con la experiencia personal de su autora, que pudo comprobar in situ las deficiencias y carencias actuales en la población citada.

Como contextualización geográfica y demográfica, Ndokh es una pequeña aldea de unos 500 habitantes inscrita en el área de Toucar, que se ubica en la región de Fatick, perteneciente a la República de Senegal.
Dicha región tiene una superficie de 7.935 Km², aproximadamente el 4,4% del territorio nacional. Limita al Noreste con las regiones de Diourbel y Louga, al Noroeste con la región de Thiès, con la región de Kaolack al Este y por el Sur con Gambia y con el océano atlántico por el Oeste. La región cuenta con tres departamentos, 10 arrondissements, 35 comunidades rurales, 927 pueblos oficiales y 1162 pequeñas aldeas. En la región de Fatick, el censo estimado de la población es de 509,702 hbts (el 7,3% de la población nacional) con una densidad de 64 hbts por km² (superior a la media nacional que es de 35 hbts por km²). Una mayor parte de esta población es joven, el 57% tiene menos de 20 años.





A nivel económico, la agricultura es el recurso más importante de la región. El principal producto es el cacahuete, en segundo lugar se encuentran la sandía, el sésamo, y frutas y verduras en pequeña cantidad. El mijo y el arroz constituyen el principal sustento para las familias junto con el maíz y el fríjol.

En materia de educación, las zonas rurales se caracterizan por la carencia de instalaciones debidamente preparadas y de funcionarios locales, teniendo que recurrir en muchas ocasiones a agentes contractuales o voluntarios con menor preparación. Por otra parte, queda patente que la educación preescolar no es una de las

prioridades del gobierno. Según el último **informe nacional**, relativo al año 2013, las estructuras de apoyo a la pequeña infancia se encontraban fundamentalmente concentradas en Dakar, Thiès y Louga. En la región de Fatick, el porcentaje de niños y niñas preescolarizados es del 6,9% mientras que entre los 6 y los 11 años la tasa bruta de escolarización en la misma región es de casi el 90%. En relación a los profesores, los maestros con contratos temporales y los voluntarios constituyen la mayoría de los enseñantes públicos con un 55,3% sobre el total.
Respecto a los equipamientos de las escuelas existentes, según el informe anteriormente citado, en el medio rural de Fatick tan sólo el 25% disponen de electricidad, apenas el 36% poseen algún punto de agua corriente y tan sólo un 6% tiene alguna pista deportiva.

Todas las carencias mencionadas conforman una razonable justificación del presente proyecto, es decir, la posibilidad del acceso para todos los niños y niñas a una educación gratuita y de calidad bajo unas condiciones dignas de habitabilidad e higienes en las aulas.

3. CONTEXTO EDUCATIVO Y PERSPECTIVA DE GÉNERO

3.1. SITUACIÓN DE LAS ESCUELAS DE EDUCACIÓN ELEMENTAL EN LA REGIÓN DE FATICK

En la región de Fatick, según el informe nacional de 2013 emitido por el gobierno, existen 619 escuelas públicas, de las cuales 571 se encuentran en el medio rural, con más de 100.000 alumnos inscritos.

Características de los establecimientos escolares en Fatick	
Establecimientos con letrinas	399 (69,9%)
Establecimientos con agua corriente	187 (36,2%)
Establecimientos con electricidad en las aulas	132 (25,5%)
Establecimientos con cerramiento exterior	145 (32%)
Establecimientos con pista deportiva	31 (6%)
Número de enseñantes para el total de alumnos	3.109

3.2. SITUACIÓN DE LA ESCUELA ELEMENTAL EN NDOKH

En Ndokh, con cerca de 600 habitantes y más de 150 menores en edad escolar, tan sólo existen dos aulas, destinadas a educación elemental, la única educación obligatoria en Senegal. Construido en el año 2003 por el gobierno, el edificio, debido a la baja resistencia de alguno de los materiales de construcción utilizados, la inexistencia de un correcto mantenimiento y en ocasiones, un mal uso de las mismas, se encontraba hasta el año 2014 en unas condiciones precarias. Es por eso que en el año 2014, CC ONG consigue aúnar esfuerzos para rehabilitar el edificio. La rehabilitación consistió en colocar un pavimento interior, cambiar algunas ventanas y pintar las paredes interiores.
Además, a lo largo de los años, se instalaron fuentes y letrinas.

3.3. DEFINICIÓN DE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO

Según el Atlas Mundial de la Igualdad de Género en Educación de la UNESCO del año 2012, en Senegal no existe paridad ni en primaria ni en Secundaria. Actualmente, más del 20% de las adolescentes no se encuentran escolarizadas. La tasa bruta de matriculación en estudios superiores se encuentra por debajo del 20% siendo la fase con mayor disparidad de género con predominio masculino.

Durante los últimos años ha crecido considerablemente el número de mujeres que tienen acceso a la educación. Teniendo en cuenta por tanto el apoyo por parte de las autoridades y el lento pero constante desarrollo de la sociedad Senegalesa, se pretende con este proyecto abordar el problema desde la infancia de las niñas y también de los niños, en este caso los más pequeños y en su fase inicial de escolarización. Proporcionando el acceso equitativo de sexos a la escuela propuesta se busca evitar problemas futuros como los que viven hoy la mayoría de las mujeres Senegalesas dentro de sus núcleos sociales. Se pretende revitalizar el papel de la mujer en la sociedad por medio de la educación y su incursión en el deporte, contrarrestando el problema desde la raíz. Hemos de ser conscientes, dentro de nuestro actuar en la búsqueda de la igualdad de género, de la importancia de hacer partícipe al hombre en todo a lo que educación sobre el tema se refiera, recalcando siempre la importancia de la mujer en el desarrollo del país.

4. OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Disminución de la tasa de abandono escolar en medio rural
- Promoción del deporte en la escuela
- Contribuir al desarrollo socioeconómico de la región

Objetivos específicos:

- Construcción de un edificio con tres aulas, oficina y almacén
- Instalación de una pista polideportiva
- Dotación de electricidad y habilitación de una sala de estudio

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Dado que apenas existen limitaciones de diseño, se han tenido en cuenta las limitaciones económicas y sociales, y éstas vienen dadas principalmente por los materiales a utilizar en la construcción. Para ello, se consideraron tres alternativas: adobe estabilizado, bloques de tierra compactada y bloques de hormigón.

Para comprobar las características del terreno y determinar si su uso podría abaratar los costes de ejecución ofreciendo la resistencia y consistencia suficiente, se realizaron una serie de ensayos sobre el terreno, a falta de medios más sofisticados.

- Ensayo de lavado
- Ensayo de sedimentación
- Ensayo caída de bola
- Ensayo de cohesión

Tras la realización de los ensayos, se confirma que el suelo analizado no posee la cohesión necesaria y suficiente para ser utilizada como material de construcción sin tratamiento previo. Sin embargo, a la vista de los resultados, y tras estudiar las construcciones locales, se considera viable una mezcla de tierra, cal y cemento en baja proporción (en torno al 6%) como material para formar bloques de construcción. No obstante, para realizar esta mezcla es fundamental un análisis previo y estableces convenientemente las proporciones de cada elemento para evitar obtener mezclas de baja capacidad resistente como se ha podido constatar en algunas de las edificaciones existentes.
Por tanto, dado que es económicamente ventajoso y cada vez está más presente en la economía y costumbres locales, se opta por la fabricación de bloques de hormigón.

6. FASE I: EL NUEVO EDIFICIO ESCOLAR

Albergará tres nuevas aulas, una de ellas destinada a la adecuación de una sala de estudio, una pequeña oficina y un almacén para el material escolar.

6.1. MATERIALES

La cimentación y los pórticos se realizan en hormigón armado mientras que los muros se ejecutan mediante bloques de hormigón. Para la cubierta, se disponen perfiles IPE para vigas y correas metálicas y chapas de acero galvanizado así como fijaciones y pernos también de material metálico.

Características de los materiales a emplear	
Pilares	Hormigón HA-25 Acero B500S
Vigas	
Cimentación	
Vigas de cubierta	Perfiles IPE 180
Correas	Perfiles IPE 100
Chapa de cubierta	Acero galvanizado, chapas nervadas de 0,8mm

6.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL

El cálculo de esfuerzos y dimensionamiento de todos los elementos se ha realizado con la ayuda del programa informático CYPE, versión 2012.i. Principalmente ha sido usado el módulo 'CYPECAD 3D', aunque también, mediante el uso de 'Estructura 3D integrada' y' Nuevo Metal 3D' y 'Generador de Pórticos' se ha realizado el cálculo en conjunto de la estructura mixta, formada por elementos de hormigón y elementos de acero.
Dicho programa tiene implementada la Norma española EHE 08 de hormigón estructural y sigue las directrices del Código Técnico de la Edificación, a falta de una normativa Senegalés en esta materia.

6.3. SOLUCIONES DE DISEÑO AMBIENTAL EN RELACIÓN AL CLIMA

Debido al emplazamiento de la obra, por encontrarse en una de tipo zona cálido-húmeda donde las temperaturas son altas, la radiación intensa, lluvias fuertes, y la humedad es alta el diseño de las estructuras debe realizarse acorde a estos factores, intentando paliar sus efectos en la medida de lo posible sin recurrir a costosas soluciones. En definitiva, la arquitectura debe ser ligera, muy ventilada, protegida de la radiación en todas direcciones y sin inercia térmica de ningún tipo.

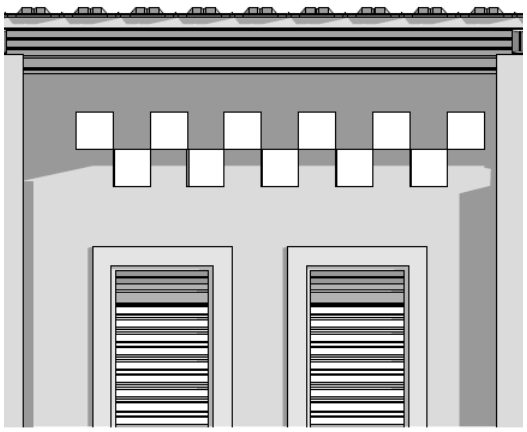
En particular, las soluciones adoptadas son las siguientes:

• Tipología y orientación del edificio

El edifico que alberga las aulas escolares debe tener orientación este-oeste, con los principales huecos en el eje norte-sur y el mínimo de huecos orientados hacia el este-oeste, garantizando así la ganancia térmica al mismo tiempo que se favorece la ventilación natural del edificio.

• Ventilación cruzada

La ventilación cruzada se da cuando se crea un espacio mediante aberturas situadas en fachadas opuestas y dependiendo de la diferencia de presión y de temperatura. En este caso particular, en el que la velocidad del aire es fundamental para minimizar los efectos de la humedad y proporcionar un mayor confort térmico, se recurren a pequeñas aberturas en fachadas que garanticen velocidades máximas en el interior. Por tanto, se dispondrán aberturas de dimensiones 20x20 centímetros en parte alta de fachadas principales y laterales.



• Voladizo

Se trata de una extensión de la cubierta que se prolonga, creando un espacio diáfano, protegido de la radiación y la lluvia. Se ubica en la fachada sur, debido a que en la dirección norte-sur el recorrido del sol se presenta más vertical y paralelo, siendo las sombras originadas más efectivas durante más tiempo.

• Ventanas y puertas de celosía

La utilización de celosías produce un oscurecimiento de las aberturas sin suponer una barrera para el viento. Sin embargo este oscurecimiento no será tal puesto que, la claridad procedente de la luz.

7. FASE II: INSTALACIÓN DE LA PISTA POLIDEPORTIVA

Se trata de una pista deportiva multifuncional, diseñada fundamentalmente para dos tipos de juego: fútbol y baloncesto. Para el diseño y la ejecución se tiene en cuenta la normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento (NIDE) así como las especificaciones técnicas referidas al equipamiento deportivo, esto es, las canastas y porterías.

En cuanto a la geometría, las dimensiones de la pista, expresadas en metros, son de 25x15, orientado el eje longitudinal en la dirección este-oeste para evitar el deslumbramiento por los rayos solares. Teniendo en cuenta las características del terreno y la climatología, el pavimento proyectado es rígido y permeable y el color del pavimento deportivo será claro, estable a la acción de la luz, uniforme, sin brillo y de fácil mantenimiento

8. FASE III: MURO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO

Para el cerramiento del recinto, se ejecutará un muro mixto, de bloques de hormigón y valla metálica de simple torsión. Los bloques se extienden hasta una altura de 1,5 metros, se trata de muros de fábrica confinada por pilastras de hormigón armado cada 4 metros.

Para el diseño, se tiene en cuenta la normativa relativa al DB SE-F, documento básico de seguridad estructural relativo a las estructuras de fábrica.

9. FASE IV: SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

Para la iluminación de las aulas durante las horas nocturnas fundamentalmente durante la estación lluviosa donde las horas de luz son más reducidas y previendo posibles usos alternativos de las mismas como la enseñanza a los adultos o a las mujeres por las tardas y noches, se opta por la instalación de sistemas solares foto-

voltaicos, debido a la inexistencia de una red de conexión cercana y a las ventajas que ofrecen estos sistemas.

Por otro lado, se disponen focos para iluminar la pista polideportiva. Se reducen así los costes así como también se respeta en mayor medida el medio ambiente al sustituir las lámparas de aceite o baterías de automóviles anteriormente usados.

Al mismo tiempo, se aprovecha el positivo efecto que ha tenido en la población la introducción de estos sistemas que actualmente se encuentran instalados en la mayoría de viviendas gracias a la asociación CCONG,. Estando los habitantes familiarizados con este tipo de instalaciones las tareas de mantenimiento y reparación serán menos costosas y más sencillas de llevar a cabo. La energía eléctrica será utilizada principalmente para la iluminación tanto del interior de las aulas como de las pista deportiva. También se prevee la adqusición de dispositivos electrónicos tales como televisores y reproductores de vídeo.

Tras el cálculo, los dispositivos a instalar son los siguientes:

Tabla resumen de los elementos de la instalación	
Elemento	Características
Paneles solares	4 paneles de 150 W, 8 A
Baterías	2 baterías 24V/155Ah
Reguladores	2 reguladores de 10 A
Inversores	2 inversores de 200W
Cableado	Cables protegidos frente a sobretensiones de 3mm^2

10. CONCLUSIONES

La introducción de las nuevas instalaciones tiene una repercusión directa en el rendimiento educativo de los menores en edad escolar elemental de Ndokh (y alrededores), al mismo tiempo que, el establecimiento de una sala de estudio supone una nueva referencia en el ámbito rural de la región. Así mismo, la instalación de una pista polideportiva adecuada fomenta la creación de equipos y agrupaciones, lo cual influye también en la educación extraescolar de los niós y niñas de la zona.

Finalmente, el uso de energías renovables contribuye a la concienciación de la población en el ámbito medioambiental.