



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SOSTENIBLE CON MATERIALES BIOCONSTRUCTIVOS, PARA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN FAMILIAS VULNERABLES (ECONÓMICA Y SOCIAL), DEL MUNICIPIO DE VIOTÁ-COLOMBIA

Diego Alejandro García Vanegas, Ancizar Barragán Alturo

**Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia**

Resumen

El presente trabajo trata sobre la importancia de la vida digna como derecho fundamental para el desarrollo y el crecimiento de toda sociedad, puesto que “uno con hambre no piensa” esto es un dicho popular que nos impulsa a investigar las muchas maneras en el cualquier campo de estudio se le pueda dar una solución sin causar al mayor impacto negativo a esta. Gracias a que Colombia cuenta con una gran riqueza hídrica lo cual facilita la gran variedad de vegetación la cual tiene potencial para construir, lo que lleva a, una especie que necesitamos y que desde nuestros ancestros se a empleado para la construcción, se hace referencia a la guadua de la variedad *Angustifolia kum*, esta plana se localiza con facilidad en zonas donde hay muchas afluentes de agua. Viotá es un municipio de Cundinamarca el cual cuenta con un gran número de microcuencas las cuales cuenta con este tipo de árbol maderable que estas apto para la construcción regido por la norma NSR 10 en su libro g. Gracias a esto es posible el contar con el material para la elaboración de una infraestructura con el ánimo de alojar unas aves de tipo ponedora las cuales se podrían adaptar fácilmente a las condiciones climáticas de este municipio, y a través de este proponer una solución viable. La estructura en si se trata de un galpón el cual es el material bioconstructivo, esto con el fin de brindar un sitio de confinamiento para aves de la raza *Hy-line Brown*. También emplearemos energías alternativas para brindar el servicio de la luz eléctrica ya que por el difícil acceso del sector rural no es accesible esté.

Palabras clave: *sostenible, materiales bioconstructivos, estructura, Angustifolia kum, energías alternativas, galpón, Hy-line Brown*

Abstract

The present work deals with the importance of a dignified life as a fundamental right for the development and growth of every society, since "one with hunger does not think" this is a popular saying that drives us to investigate the many ways in any field of study can be given a solution without causing the greatest negative impact to it. Thanks to Colombia has a great wealth of water which facilitates the great variety of vegetation which has potential to build, leading to, a species that we need and that since our ancestors was used for construction, reference is made to the guadua of the variety *Angustifolia kum*, this flat is easily located in areas where there are many tributaries of water. Viotá is a municipality of Cundinamarca which has a large number of micro-basins which have this type of timber tree that is suitable for construction governed by the NSR 10 standard in its book g. Thanks to this it is possible to have the material for the elaboration of an infrastructure with the intention of housing a layer-type birds which could easily adapt to the climatic conditions of this municipality, and through this propose a viable solution. The structure itself is a warehouse which is the bioconstructive material, this in order to provide a confinement site for birds of the *Hy-line Brown* breed. We will also use alternative energies to provide the electric light service since the difficult access of the rural sector is not accessible.

Keywords: sustainable, bioconstructive materials, structure, *Angustifolia kum*, alternative energies, shed, *Hy-line Brown*

1. Introducción

El acceso a servicios públicos como la energía eléctrica y agua potable en zonas rurales, son la mayor problemática en municipios como Viotá-Colombia, su población en gran mayoría está ubicada en veredas lejanas al centro urbano, presentando dificultad en los servicios públicos más básicos. Dando un grado de vulnerabilidad a esta población en cuanto a condiciones de calidad de vida, que posiblemente también tenga deficiencias nutricionales en cuanto al consumo de proteína animal.

Con esto el uso de árboles no maderables como la guadua no son comerciales ni tienen algún tipo de regulación frente a su potencial uso para la edificación en zonas rurales, siempre que se haga uso adecuado de los recursos de la zona y se contribuya con el ambiente reforestando. Con este recurso se quiere construir la estructura principal del galpón el cual debe cumplir con ciertos parámetros que describiremos más adelante. De esta manera podemos diseñar un galpón apto para la cría y producción de gallinas ponedoras raza HY-LINE BROWN.

2. Justificación

En el municipio de Viotá-Colombia, a menudo se encuentran familias en las zonas rurales que no cuentan con los servicios públicos básicos en su vivienda y que además de ello encuentran problemas en su alimentación por falta de recursos económicos; es allí en donde mediante el uso de energías renovables y teniendo en cuenta la seguridad alimentaria se desea elaborar un galpón

de producción de huevos con la variedad de aves Hy-Line Brown las cuales se adaptan, perfectamente al clima y requieren poco consumo de alimento, se desea implementar energía al galpón por medio de un panel solar que alimente el estar de las aves y contribuya de esta manera al medio ambiente; esto beneficiara a la población objetivo ya que el podrán comercializar la producción y de igual manera obtener proteína para su sustento, sin una inversión económica significativa.

3. Ubicación

VIOTÁ se encuentra ubicado al sur occidente del Departamento de Cundinamarca, sobre el piedemonte de la Cordillera Oriental, a 86 km de Bogotá y a 12 km de la carretera troncal que comunica el interior con el sur del país. Se localiza en las coordenadas geográficas 4° 27'00" de latitud norte y 74° 32'00" de longitud oeste.

Tiene una superficie total de 20.800 hectáreas, de las cuales 20.667 son rurales y urbanas 133. - Se encuentra en la parte sur de la llamada Provincia del Tequendama, la cual está integrada por Diez (10) Municipios, en su orden alfabético: Anapoima, Anolaima, Apulo, Cachipay, El Colegio, La Mesa, Quipile, San Antonio del Tequendama, Tena y Viotá. (linea, 2018)

4. Desarrollo sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Mundiales, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.

Estos 17 Objetivos se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades. Los Objetivos están interrelacionados, con frecuencia la clave del éxito de uno involucrará las cuestiones más frecuentemente vinculadas con otro.(CEPAL, 2018)

5. Energía fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica transforma de manera directa la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotovoltaico. Al incidir la radiación del sol sobre una de las caras de una célula fotoeléctrica (que conforman los paneles) se produce una diferencia de potencial eléctrico entre ambas caras que hace que los electrones salten de un lugar a otro, generando así corriente eléctrica.

Existen tres tipos de paneles solares: fotovoltaicos, generadores de energía para las necesidades de nuestros hogares; térmicos, que se instalan en casas con recepción directa de sol; y

termodinámicos, que funcionan a pesar de la variación meteorológica, es decir, aunque sea de noche, llueva o esté nublado.

En las etapas iniciales de la tecnología fotovoltaica, este tipo de energía se empleó para proveer de electricidad a los satélites. Fue en la década de los 50, apunta la APPA, cuando los paneles fotovoltaicos aceleraron su desarrollo hasta convertirse, en la actualidad, en una alternativa al empleo de combustibles fósiles. (Acciona, 2018)

6. Guadua

La guadua es un material sismorresistente como lo demuestra los laboratorios de los programas de ingeniería civil y ambiental de la universidad de los Andes de Colombia los cuales ensayaron a escala Richter impactos a estructura construidas con guaduas, el informe muestra que hubo daños menores en estas estructuras.

Hubo varios ensayos semejantes a sismos destructivos como el de Quetame-Cundinamarca (en el 2008 y con magnitud 5,7), Armenia, Quindío (1999, magnitud 6,2), Imperial Valley, California, Estados Unidos –EE. UU.– (1979, magnitud 6,5), Northridge, California EE. UU. (1994 magnitud 6,7) y Kobe Japón (1995, magnitud 6,9). (Universidad de los Andes, 2011)

7. Estructura

La armadura es uno de los principales tipos de estructuras que se usan en la ingeniería. Ésta proporciona una solución práctica y económica para muchas situaciones de ingeniería, en especial para el diseño de puentes y edificios. En la figura 6.2a se muestra una armadura típica. Una armadura consta de elementos rectos que se conectan en no dos.

Los elementos de la armadura sólo están conectados en sus extremos; por tanto, ningún elemento continúa más allá de un no do. Por ejemplo, en la figura 6.2a no existe un elemento AB, en su lugar existen dos elementos distintos AD y DB. La mayoría de las estructuras reales están hechas a partir de varias armaduras unidas entre sí para formar una armadura espacial. Cada armadura está diseñada para soportar aquellas cargas que actúan en su plano y, por tanto, pueden ser tratadas como estructuras bidimensionales. (BEER, FERDINAND; JOHNSTON, RUSSELL; MAZUREK, DAVID; EISENBERG, ELLIOT, 2010)

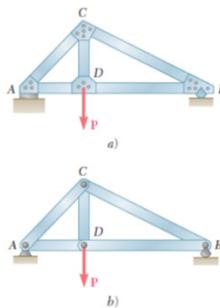


Figura 6.2

8. Normatividad

A tener en cuenta la NSR 10 el libro g (resistente, 2010) DEL 2010 y la norma técnica colombiana 5525 para métodos de ensayo sobre la guadua *Angustifolia kum* (icontec, 2007)

9. Planteamiento del problema

Al noroeste del municipio de Viotá en una vereda ubicada a 9 km del centro del municipio se presenta una problemática en un hogar constituido por dos personas de 87 y 51 años "tío y sobrina" respectivamente, cuyos recursos económicos son bajos y por tal razón presentan dificultades para sostenerse y tener una vida digna adecuada. Las dos personas, con nombre Serafín Mora Candil y Luz Dary Mora los cuales presentan diferentes enfermedades entre las cuales se encuentra que la señora Luz Dary presenta limitaciones físicas auditivas y del habla y no tienen los recursos necesarios para acudir a especialistas que traten sus dolencias ni tampoco cuentan con la posibilidad de obtener una alimentación adecuada; por lo tanto, se evidencia que no cuentan con una calidad de vida óptima. De ahí nace la necesidad de implementar un sistema que les otorgue recursos económicos y alimenticios con el fin de mitigar algunas de las necesidades que presentan.

10. Modalidad de estudio de la población

Se visitó la vereda Buena Vista ubicada en el municipio de Viotá-Cundinamarca a 9 km del centro municipio puesto que en este lugar se han evidenciado casos de familias con necesidades en cuanto alimentación y economía se refiere.

Se consultó con algunas personas de esta zona con el fin de identificar a la familia que estuviera más vulnerable en el ámbito nombrado anteriormente. De esta manera se encontró al señor Serafín Mora y Luz Dary Mora quienes vivían en una zona conocida como el diamante ubicada en esta vereda.

Entrevista a el señor Serafín Mora en cuanto a las condiciones económicas y nutricionales en las que se encontraba.

Se procedió a comentarle la idea de proyecto y la finalidad que buscaba el mismo a lo cual este acepto de una manera grata.

Observación de zona en disposición para el levantamiento del galpón, observando las condiciones climatológicas y de suelo en las que se encontraba este, las cuales fueron visiblemente óptimas.

11. Planteamiento de mitigación

Con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas implicadas "serafín Mora y Luz Dary mora" se realiza una investigación en cuanto a seguridad alimentaria teniendo como base la producción de huevos en un sistema de galpón con la modalidad de pastoreo "gallina feliz", en busca de complementar la alimentación de estas personas y también brindarles una fuente de ingreso económico.

12. Investigación

Mediante consultas realizadas en sitios web avícolas, de manejo de producción, elaboración de aviarios, manejo de guadua, información sobre el sector, etc. Se recaudó información de vital importancia para así identificar las rutas más favorables hacia las cuales direccionar el proyecto; la línea de aves que se tomo fue la "Hy- Line Brown" que son las aves con mayor rendimiento de postura y bajo consumo de alimentos en el mundo, por lo tanto, son las más óptimas para este caso.

Se realizó una visita a un galpón ubicado en el kilómetro 2 de la vía viotá-Bogotá, que cuenta con una línea de producción de aproximadamente 108.000 aves de la variedad Hy-Line Brown en busca de asesoramiento en cuanto al manejo tecnificado de las aves, en el ámbito de su alimentación, patologías, tratamiento de enfermedades y mitigación de virosis, plagas y demás agentes contaminantes.

13. Galpón:

Se tendrá en cuenta una estructura para el galpón de 3m de largo por 2m de ancho (6 m²), con una altura en su punto máximo de 2.70m y en su parte más baja de 2.10m, con una cubierta a dos aguas. Se incorporarán 25 aves de la variedad Hy-Line Brown de 12 semanas de edad para postura de huevos y 2 gallos de la variedad "media carablanca" para el estímulo de las aves y la simulación de su hábitat natural.

14. COMPOSICIÓN FÍSICA DEL GALPÓN

El galpón tendrá una estructura a base de guadua que es una de los materiales de más fácil acceso dentro del municipio, además de que ofrece resistencia optima ante las condiciones climáticas a las cuales será sometido. Este será encerrado a una altura de 50cm con esterilla de guadua para evitar el ingreso de depredadores fácilmente y de igual manera la salida de las aves cuando no sea deseado.

Contará con una puerta que de acceso al interior que tendrá un marco de 2m de alto por 90cm de ancho; la puerta estará elaborada en polín de 3cm², tendrá una altura de 1.80 m por aproximadamente 87cm de ancho y un grosor de 3cm.

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SOSTENIBLE CON MATERIALES BIOCONSTRUCTIVOS, PARA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN FAMILIAS VULNERABLES (ECONÓMICA Y SOCIAL), DEL MUNICIPIO DE VIOTÁ-COLOMBIA

El encerramiento de los espacios huecos, será tapado con malla pollito de calibre 20 que cuenta con la resistencia optima, para la labor que desempeñara.

La cubierta llevara un voladizo de 50cm a cada lado en el área del ancho, techada en teja de zinc de 2.14x0.8m.

Alrededor del galpón se realizará una cuneta de 15x15cm para evitar el ingreso de agua al galpón y evitar así posibles enfermedades en las aves, este desaguara 5m hacia la parte de abajo del predio donde se encuentra una socavación realizada naturalmente que en épocas de invierno mueve el flujo de aguas lluvias, ya que estas no tendrán ninguna contaminación no habrá necesidad de evacuarlas de otra manera.

15. costos

TABLA 10. COSTOS ESTRUCTURA DE GALPON

N°	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	TAM/REF	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
1	guadua esterilla	6	ml	4	10,800	64,800
2	guadua esterilla	4	ml	2	10800	43,200
3	guadua tolete	7	ml	3.50	7000	49,000
4	guadua tolete	5	ml	3	6000	30,000
5	polin 3cm ²	3	ml	3	5000	15,000
6	alambre dulce de amarre	3	kg	3	4300	12,900
7	puntilla	3	lb	3"	1800	5,400
8	cisco de arroz	2	bulto	bulto	9000	18,000
9	teja de zinc	8	ml	2.14x80	15000	120,000
10	amarres para teja	40	unid	unid	150	6,000
11	malla galpon	25	m ²	unid	2300	57,500
12	soporte del panel	1	unid	unid	50000	50,000
TOTAL						471,800

TABLA 11. COSTOS EQUIPO DE GALPON

N°	ITEM	CANTIDAD	AVES POR UNI	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
1	BEBEDEROS	2	13	8500	17000
2	COMEDEROS	2	13	10.000	20000
3	PERCHAS	1	10	40.000	40000
4	NIDAL	1	30	120000	120000
TOTAL					197000

TABLA 13 COSTO TOTALES

ITEM	CARACTERISTICAS	VALOR
Estructura	comprende los materiales para el levantamiento de la estructura del galpon	471.800
Equipo	comprende comederos, bebederos, ponaderos y perchas	197000
Celda	comprende el kit de la celda fotovoltaica	84900
Aves	aves (machos y embras)	402500
Mano de obra	elaboracion del galpon y cuneta	250000
TOTAL		1.406.200

16. Cálculos

CONSUMO POR DIA

$$\text{Toma: } \frac{500 \times 40}{60} = 333.4W$$

$$\text{Bombillos: } \frac{70 \times 120}{60} = 140W$$

$$\text{Total, consumo diario: } 333.4 + 140 = 473.4W$$

CALCULO DE CANTIDAD DE PANELES

HSP: hora solar pico

WP: potencia del panel

E: consumo diario

1,3 es un factor que indica que tenemos un 30 % más de la energía ya dispuesta para consumo; todo esto como un método de seguridad al momento de calcular el número de paneles y no sufrir saturación al momento de ejercer su uso.

$$\frac{E \times 1.3}{HSP \times WP} = \text{N}^\circ \text{ DE PANELES}$$
$$\frac{473.4 \times 1.3}{4.0 \times 150} = 1.0257 \text{ PANELES}$$

- Para suplir la energía que será consumida por la toma y los bombillos es necesario un panel de 150W.

Corriente en batería

$$CB = \frac{\text{dias de autonomia} * \text{corriente}}{\text{rendimiento \%}}$$

$$CB = \frac{1 * 39.45A}{0.8 \%} = 49.3125 A$$

$$CB = 1 (12V - 50 ah)$$

- para almacenar la energía generada por el panel es necesaria una batería de 12v – 50 ah

Conclusión

- El beneficio que recibirá la población objetivo en materia económica y nutricional mejorará su calidad de vida.
- En veredas como buena vista se presenta poco fluido eléctrico a pesar de que por esta pasan cables de alta tensión dado que el relieve geográfico no es apto, por ello presenta deficiencias.
- Se identificó que una familia de la vereda buena vista, presenta un bajo consumo en proteína animal debido a que se encuentran lejos de la cabecera municipal y a esto se le suma el bajo poder adquisitivo que estas tienen haciéndolos más vulnerables a este problema.

- Para elaborar el galpón se tomaron en cuenta los recursos que estuvieran al alcance y que aportaran las condiciones óptimas para su construcción, con el fin de lograr la máxima reducción de costos frente a otros materiales sin disminuir su vida útil.
- Los costos de la elaboración del proyecto están estimados en \$1.356.200

17. Referencias

Sitios web

- Acciona. (17 de mayo de 2018). *Acciona*. Obtenido de <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/>
- CEPAL. (17 de mayo de 2018). *CEPAL*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>
- Icontec. (26 de septiembre de 2007). Obtenido de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5525.pdf>
- línea, G. e. (13 de mayo de 2018). *alcaldía de Viotá*. Obtenido de http://www.viotacundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml
- resistente, c. a. (5 de mayo de 2010). *INSTITUTO DISTRITAL DE RECREACIÓN Y DEPORTE*. Obtenido de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-gnsr-100.pdf>
- Universidad de los Andes. (23 de marzo de 2011). *PORTAFOLIO*. Obtenido de <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/guadua-paso-examen-antisismico-material-altamente-resistente-127494>

Libro

- BEER, FERDINAND; JOHNSTON, RUSSELL; MAZUREK, DAVID; EISENBERG, ELLIOT. (2010). *MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS ESTÁTICA*. MÉXICO D.F.: MCGRAW HILL.

Sobre los autores

- **Ancizar Barragán Alturo** licenciado en matemáticas y física, Mg en Educación de la universidad del Tolima. Docente investigador de la Universidad piloto de Colombia. [g-abarragan@unipiloto.edu.co](mailto:abarragan@unipiloto.edu.co)
- **Diego Alejandro García Vanegas**. Estudiante ingeniería civil semestre 4. Semillero SENTRAM. diego-garcia5@upc.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)