



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

**IMPLEMENTACION DE LA LOGISTICA VERDE EN PROYECTOS
CONSTRUCTIVOS**

FAVER ANDRES SEPULVEDA GIL

CÓDIGO: d7302211

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
2020**

INTRODUCCION

La población hoy enfrenta problemas muy diferentes a los que en siglos atrás se presentaban, no solo las guerras y enfermedades que hoy estamos viviendo, sino, también un enemigo silencioso el cual hemos creado por nuestras actividades y mal uso de los recursos naturales, este es el cambio climático, el cual se incrementó por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mediante uso de combustibles fósiles y tala de árboles ((WWF), 2020). Estas emisiones de gas que se producen naturalmente hasta cierto punto son beneficiosas para las personas y los seres que habitan el planeta, ya que ayuda a que no todo el calor del sol se propague en el espacio haciendo habitable nuestro ambiente, pero el modo de vivir, costumbres, economía y producción de dióxido de carbono (CO₂), han incrementado el GEI, generando un aumento en la temperatura y se estima un incremento de 1.5°C en pocos años (UN N. U., 2020).

Los países se han preocupado por el incremento en estas cifras y lo perjudicial que se volverá para el planeta, por tal motivo, en 1992 con la cumbre de la tierra se dio lugar a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), generando medidas de precaución para prever, prevenir y reducir las causas del cambio climático (UN N. U., 1992), a partir de allí se han generado una serie de encuentros y documentos que obligan a los países firmantes a cumplir unos compromisos para frenar el cambio climático, entre ellos está el Protocolo de Kyoto (UN, What is the Kyoto Protocol?, 2020), Acuerdo de Paris y la cumbre de Acción Climática ONU 2019, todos estos con el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ y que la temperatura no siga en aumento (UN, Cumbre sobre la Acción Climática ONU 2019, 2019).

Colombia también le ha apostado a la disminución de GEI, mediante la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual busca diferenciar las emisiones de efecto invernadero del crecimiento económico, adoptando políticas, regulaciones, y acciones para contribuir en el desarrollo económico del país y reducir las emisiones (SIAC, s.f.); estas medidas pretenden llegar a los sectores que día a día por medio de sus actividades están

generando GEI en el país y entre ellos el de la industria de la construcción, el cual genera el 30% del CO₂. (MINAMBIENTE, 2020).

Las emisiones de CO₂ que producen los edificios y viviendas aportan un 56% en comparación al 13% que emanan los vehículos, siendo un problema para el medio ambiente; por tal motivo en las nuevas construcciones y remodelación de las antiguas, se quiere aprovechar los recursos naturales (luz solar, viento, calor, etc.) y los métodos de construcción (materiales, ubicación, inclinación, etc.). (CIC, 2019)

¿La implementación de la logística verde en la industria de la construcción, ayudaría a disminuir las emisiones de CO₂?

Definición de Logística

Podemos encontrar una gran variedad de definiciones de logística, entre las cuales se pueden conocer las siguientes:

Parte de la cadena de suministro, la cual planea, produce y controla el flujo, almacenamiento y distribución de bienes y servicios, para satisfacer el requerimiento de los clientes. (BALLOU, 2004)

La logística consiste en planificar y realizar actividades para desarrollar cualquier proyecto, estableciendo variables y relaciones entre las actividades, integrando las internas y externas (APARICIO, 2014).

La logística en la construcción se puede definir como aquella actividad que planifica, realiza, controla, almacena bienes y servicios, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes, desde el diseño de la construcción hasta su entrega final. (Lazaro, 2016)

Logística Verde

La logística verde es la disciplina que busca minimizar el impacto que tienen las industrias en la emisión de CO₂ y protección del medio ambiente (Technologies, 2017). También

conocida como Green Logistics, mide y minimiza el impacto ambiental en la actividad logística y está encargada de posicionar en el mercado a las empresas con una mejor percepción hacia sus clientes (SEAS, 2016).

Hay que tener en cuenta que, aunque la logística verde y logística inversa tienen algunos aspectos semejantes como reciclaje y re-utilización de materiales, no podemos decir que son lo mismo ya que la primera se preocupa en cómo reducir el impacto ambiental de las industrias y la segunda busca como devolver productos y retorno comercial de parte de la empresa (Negocio, 2015)

Objetivo de la logística verde

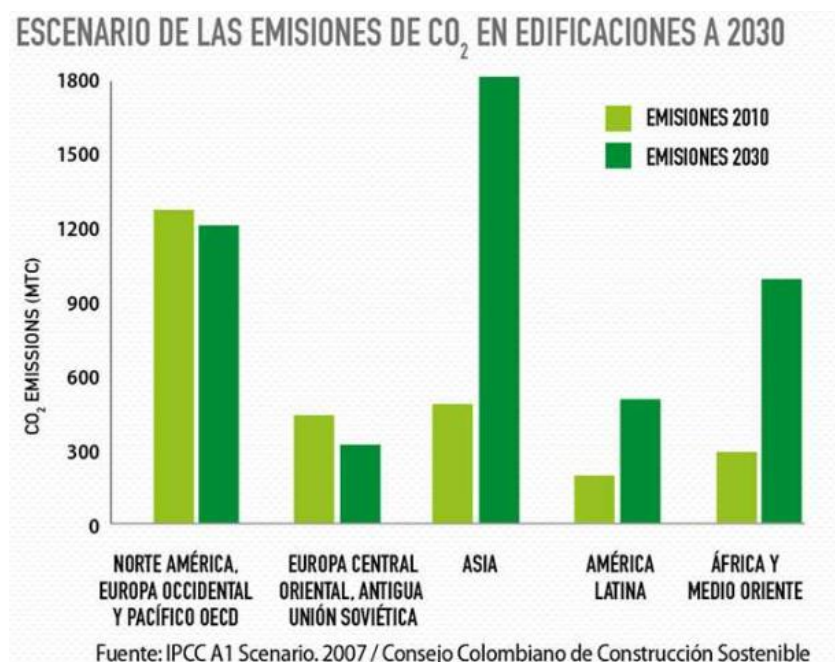
Su objetivo fundamental es la preocupación por el impacto que tendrá el ambiente por el desarrollo de actividades de las personas y empresas, implementando planes de acción desde tres puntos de vista: Medición de la huella ambiental, realizar informes en el desempeño ambiental y mejoras ambientales. (ARANGO, 2016)

Algunos de los beneficios que la logística verde pretende conseguir en toda empresa son:

- Reducir el tráfico (rutas, horarios)
- Reducir emisiones (combustibles alternativos, optimización de rutas, vehículos ecológicos, uso de energías renovables)
- Reducir producción de residuos. (reciclaje, re-utilización de materiales) (Mercadé, 2018).
- Implementación de políticas ambientales en la empresa
- Ahorro de recursos.
- Ahorro de dinero. (SC, 2017)

Para implementar la logística verde en la industria de la construcción se debe saber que las emisiones de CO₂ que produce la industria viene mayormente de las edificaciones, puesto que las áreas urbanas se están sobre poblando y no se ha construido el 60% de las edificaciones que se esperan para el 2050 (GRAFICA, 2016), por tal motivo se quiere

implementar mejoras a los edificios que ya existen y realizar una construcción sostenible para las nuevas edificaciones.



Logística verde implementada en proyectos constructivos

Para implementar la Logística verde o Green logistics en la construcción de nuestros proyectos, debemos encadenar una serie de elementos que ayudan a la disminución de gases de efecto invernadero y CO₂ que se producen por los productos utilizados, el transporte de los mismos y el desecho de materiales sin ningún control.

Aplicación al transporte

En la implementación de gestión en el transporte, se deben utilizar herramientas tecnológicas en donde se organice el tráfico de vehículos, consumo de combustible, cantidad máxima de materiales a entregar, puntos de entrega y recolección.

Según el trabajo de maestría de Ubaque (2018, pág. 58) se identificaron las maquinarias que son utilizadas en obra y cuáles fueron los factores de emisión de CO₂ que produjeron durante la actividad constructiva en el año 2017, observándose los siguientes resultados, así:

MAQUINARIA	HC (%)	CO (%)	NOx (%)	PM (%)	CO ₂ (%)	SO ₂ (%)
EXCAVADORAS/ RETROEXCAVADORAS	37%	46%	42%	46%	31%	31%
GRÚAS	26%	13%	21%	15%	26%	26%
MINICARGADORES	8%	19%	9%	10%	8%	8%
BOMBAS	8%	8%	8%	7%	11%	11%
COMPRESORES	4%	6%	3%	4%	4%	4%
VIBROCOMPACTADORAS	5%	1%	4%	4%	6%	6%
PILOTEADORAS	4%	1%	3%	5%	5%	5%
TRACTORES	2%	2%	1%	1%	1%	1%
VOLQUETAS	8%	3%	9%	8%	7%	7%
MOTONIVELADORAS	0%	0%	0%	0%	1%	1%
TOTAL (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TOTAL EMISIONES (kg)	1.505	7.897	27.140	942	3.426.624	105

Grafica 2. Maquinaria en obra de construcción. Fuente: Jesús Alexander Ubaque pág. 56

Las excavadoras, retroexcavadoras, grúas, mini cargadores y volquetas fueron los que produjeron una mayor producción de CO₂, se realizó una comparación en el tipo de combustible utilizando el biodiesel en vez del diésel y se logró generar una disminución de un 10% en el material particulado.

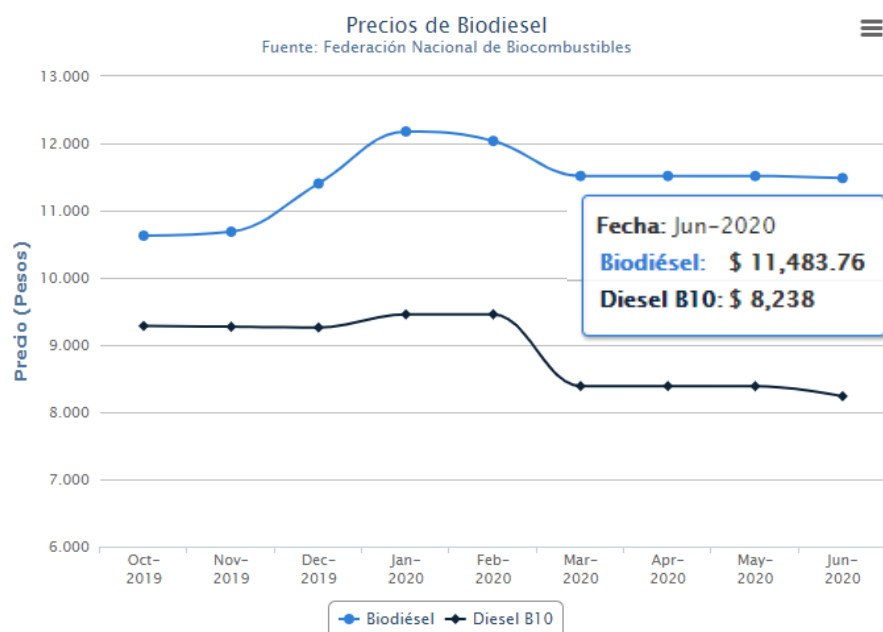
DATOS DE ENTRADA						FACTOR DE EMISIÓN (g/hp-hr) CO ₂	EMISIONES TOTALES (kg) CO ₂
	TIPO DE EQUIPO	HR	HP	MOD	TEGN		
B	Retroexcavadora	480	150	1997	TIER1	535	19268
P	Retroexcavadora	480	150	1997	TIER1	480	17275
DISMINUCIÓN DE LAS EMISIONES %						-10%	-10%

B= línea base con información obtenida de las encuestas; P= Propuesta de cambio de combustible a Biodiesel; HR= Horas de trabajo de la maquinaria con base en las encuestas; HP= Potencia del motor; MOD= Modelo de la maquinaria; TEGN= Tipo de tecnología.

Grafica 3. Producción de CO2 según combustible. Fuente: Jesús Alexander Ubaque pág. 66

Eficiencia en la conducción, todo conductor debe tener conocimiento de cómo operar eficientemente los vehículos, arranque, frenado, velocidades constantes, los cuales ayudan al consumo de energía y producción de CO2.

El tipo de combustible a utilizar es de importancia a la hora de tomar medidas en el cuidado del ambiente, el gas natural se está aplicando a las modalidades del transporte en el mundo y los fabricantes de vehículos de transporte están diseñando nuevas estrategias en la eficacia de sus motores y en la capacidad de carga que están utilizando, haciéndola mayor para reducir el número de viajes en entrega de materiales. (Gonzalez, 2020)



Grafica 4. Costo Diesel y Biodiesel en Colombia. Fuente. www.fedebiocombustibles.com

Uso de energías renovables

Energía solar: diariamente tenemos presencia del sol y el uso de la energía solar es limpia, de fácil acceso y renovable, mediante la utilización de materiales semiconductores se puede

generar electricidad de forma continua por el efecto fotovoltaico, estos materiales se cargan para alimentar las células fotovoltaicas y para un mejor uso y mayor producción de energía son conectadas a los paneles fotovoltaicos. Podemos encontrar dos tipos de sistemas fotovoltaicos: conectado y sin conexión a la red eléctrica. (Passos, Alarcon, & Wihelm, 2018)

El promedio de consumo de una persona al año es de 1.159 Kw/h (kilovatios hora), según el estudio realizado por Calvo (2019, pág. 46) existen varios kits de energía fotovoltaica que pueden ser utilizados por las familias en los hogares a diferentes precios y con una garantía de 25 años como observamos en la gráfica 1.

COSTO FINANCIERO KITS DE GENERACION DE ENERGIA FOTOVOLTAICA (Cifras en COP)						
Kit	Costo Unitario por KIT	Unidades	Tasa de Interes	Costo actual	Costo Financiero	Valor total a amortizar
1	13.350.000	244.904	IPC +3	3.269.468.400.000	1.700.328.903.150	4.969.797.303.150
2	27.400.000	244.904	IPC +3	6.710.369.600.000	3.489.813.628.936	10.200.183.228.936
3	35.000.000	244.904	IPC +3	8.571.640.000.000	4.457.791.131.853	13.029.431.131.853
4	65.000.000	244.904	IPC +3	15.918.760.000.000	8.278.754.959.156	24.197.514.959.156

Grafica 5. Costo kit fotovoltaico. Fuente Calvo 2019.

Realizando un comparativo con el costo que tiene 1 kW/h en el departamento de la Guajira, con el 1kw/h producido por energía fotovoltaica, podemos tener un ahorro de hasta 53% en el costo y sumado a esto la producción de CO2 de la energía fotovoltaica es de 25 y 32 g/kWh a diferencia de los 400 g/kWh que produce una central hidroeléctrica y los 200 g/kWh que produce una central de combustión de carbón. (Resch, 2015).

COMPARATIVO DEL COSTO DE 1 KWh POR SISTEMA SEGÚN CAPACIDAD # DE PERSONAS								
Kit	Cap. # de Usuarios	Garantía en años	Total KWh Generados	Consumo anual por usuario	Costo en \$ de 1 KWh Energía Fotovoltaica	Costo en \$ de 1 KWh Electricaribe	Beneficio costo 1 KWh con Energía Fotovoltaica	% de Ahorro 1 KWh con Energía Fotovoltaica
1	3	25	21.288.280.200	1.159	233,45	511,9	278,45	54,39%
2	6	25	42.576.560.400	1.159	239,57	511,9	272,33	53,20%
3	12	25	85.153.120.800	1.159	153,01	511,9	358,89	70,11%
4	24	25	170.306.241.600	1.159	142,08	511,9	369,82	72,24%

Grafica 6. Comparativo costo de 1kW/h de energía fotovoltaica y energía convencional.

Fuente Calvo 2019.

Energía eólica: instalando sistemas micro o mini eólicos con un sistema de aerogeneradores en las terrazas de viviendas o edificios se logra obtener una velocidad óptima para generar kilovatios de potencia y producción de energía. (Structuralia, 2017). Cada kW/h de electricidad generada por la energía eólica evita la producción de 0.60 kg de dióxido de Carbono que produce la utilización de energía de carbón. (Moreno, 2013)

Materiales

Los materiales usados para la construcción deben tener alta durabilidad, materiales ecológicos, que se puedan reciclar y que su producción no afecte al medio ambiente, entre ellos podemos encontrar:

Cemento: las empresas cementeras se han preocupado por mejorar sus productos, brindando nuevas posibilidades a los constructores de utilizar un tipo de cemento verde, el cual tiene un 38% menos de emisiones de CO₂ y produce un 30% menos de consumo de energía en su producción. (ARGOS, 2020)

Acero: uno de los elementos que utilizamos en construcción y que es muy amigable con el medio ambiente, ya que se puede reciclar un 85% de la construcción, 85% de automóviles, 90% de maquinaria y 50% de electrodomésticos. Pero el caso es diferente cuando se produce directamente del hierro ya que las emisiones de CO₂ representan un 5% de las emisiones a nivel mundial; la empresa Boston Metal, ha realizado algunas investigaciones para emplear electricidad en vez de carbono para el proceso del mineral, actividad que si es bien recibida puede ser estrategia para minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero. (TEMPLE, 2018)

Madera: la cual debe tener el menor impacto ambiental en su producción y certificación de sostenibilidad, elemento utilizado como material estructural con una baja emisión de co2, efecto sobre el agua y el positivo impacto ambiental que genera.

Aislamientos: uso de materiales reciclables y compostables, entre ellos la celulosa, producida con periódico o papel reciclado para una mejor regulación de temperatura.

Pinturas: uso de productos naturales, sin elementos que perjudiquen la capa de ozono o con disolventes o químicos. (Sostenibilidad, 2019)

Ubicación

La orientación de una edificación es importante para lograr que disminuya su dependencia energética ya que su mala ubicación puede generar un uso exagerado de aires acondicionados, calefacción, luces, etc., en aquellos sitios donde se requieren, sería fundamental orientar las construcciones de una manera adecuada aprovechando los ambientes y las actividades que se desarrollen como luz solar, vientos, etc.

Vegetación

La vegetación en una construcción cumple con un fin estratégico el cual es generar sombra, humedad y la protección de los vientos, brindando un mejor aire dentro de la estructura, no solo encontramos un ahorro de energía, sino que se le da vida a una construcción, se mejora el aire reduciendo hasta en un 60% partículas que produce la contaminación, puede ser un mejor captador de aguas pluviales y en tiempo de calor puede bloquear el contacto directo entre la radiación y los materiales disminuyendo la temperatura durante la noche. (OVACEN, 2016)

Aguas residuales

Cuando se aprovisiona de agua a una edificación, sabemos que la que se entrega de vuelta no posee las mejores características para poder ser utilizada y muchas veces como no son bien tratadas se convierten en una de las causas generadores de gases de efecto invernadero por su alta contaminación; es así, que en la logística se debe incorporar materiales que separen las aguas negras de las aguas grises (agua de lavado de ropas, personas, cocina) e implementar sistemas de purificación en el sitio con filtros de arena y roca o purificación biológica (uso de humedales o plantas de tratamiento).

Reducción en la producción de residuos

En la construcción se desperdicia el 20% de materiales y se genera un 40% de residuos ya sea por sobrante de material o demolición de obra, equivalentes en Colombia a 22.270.338 toneladas de residuos de construcción y demolición en un año (MINAMBIENTE, 2020), por tal motivo mediante la resolución 472 del 28 de febrero de 2017, se reglamenta que todas las personas naturales y jurídicas que produzcan residuos en la construcción, deben recolectar, almacenar y aprovechar y disponer de esos residuos en diferentes obras o en otras actividades, aprovechando al máximo todos aquellos residuos que deja la construcción.

Para lograr que se puedan reutilizar los residuos en la construcción se deben conocer y separar. Entre ellos se deben distinguir tres tipos de residuos, así:

Residuos inertes: residuos pétreos que no presentan riesgo de contaminación al agua entre ellos encontramos escombros limpios (ladrillos, tejas, azulejos, concreto endurecido, mortero endurecido).

Residuos no peligrosos: son aquellos que por su constitución pueden ser almacenados y tratados como residuos normales para reciclaje (metal, madera, cartón, plástico, yeso)

Residuos peligrosos: son los que producen alto grado de contaminación a las personas y medio ambiente (envases con aceites, combustibles, anticongelantes, adhesivos, aerosoles, pinturas, barnices, pilas, baterías, productos con plomo, trapos, brochas con productos contaminantes, elementos con fibras de amianto) (Construpedia, 2019)

Conclusión

El uso de la energía renovables en los proyectos de construcción puede disminuir gastos de consumo de electricidad y protección ambiente, pueden ser incorporadas en la totalidad del proyecto o en algunos sitios específicos como iluminación de zonas comunes o el uso de equipos definidos.

Referencias

- (WWF), W. W. (2020). *World Wild Fund for Nature*. Recuperado el 01 de Junio de 2020, de http://www.wwf.org.co/que_hacemos/wwf_al_clima/?ads_cmpid=1376834772&ads_adid=55544263620&ads_matchtype=b&ads_network=g&ads_creative=266907431243&utm_term=cambio%20climatico&ads_targetid=kwd-297033543589&utm_campaign=&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&ttv
- APARICIO, J. M. (2014). *Gestión Logística y Comercial* (Segunda ed.). Aravaca, Madrid: Mc GrawHill Education. Recuperado el 12 de Junio de 2020, de <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.umng.edu.co/stage.aspx?il=&pg=&ed=>
- ARANGO, R. N. (14 de Marzo de 2016). *SLIDE SHARE*. Recuperado el 07 de Junio de 2020, de <https://es.slideshare.net/56camilo/logistica-verde>
- ARGOS. (2020). ARGOS. Recuperado el 25 de Agosto de 2020, de <https://colombia.argos.co/Conoce-nuestros-productos/Cemento-Verde>
- BALLOU, R. H. (2004). *LOGISTICA* (Quinta ed.). (E. Q. Duarte, Ed.) Mexico: PEARSON EDUCACION. Recuperado el 12 de Junio de 2020, de <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.umng.edu.co/stage.aspx?il=&pg=&ed=>
- CIC. (17 de Diciembre de 2019). *CICCONSTRUCCION.COM*. Recuperado el 17 de Junio de 2020, de <http://www.cicconstruccion.com/es/notices/2019/12/la-construccion-pasiva-y-sostenible-puede-llegar-a-reducir-el-56-de-las-emisiones-de-co2-72089.php#.XupL2mhKjIW>
- Construpedia. (02 de Diciembre de 2019). *CONSTRUMÁTICA*. Recuperado el 25 de Agosto de 2020, de https://www.construmatica.com/construpedia/Residuos_Generados_en_las_Obras_de_Construcci%C3%B3n
- Gonzalez, N. (2020). *AECOC Asociación de fabricantes y Distribuidores*. Recuperado el 09 de Junio de 2020, de <https://www.aecoc.es/articulos/6-medidas-para-reducir-las-emisiones-del-transporte/>
- GRAFICA, L. (15 de Septiembre de 2016). *DINERO*. Recuperado el 08 de Junio de 2020, de <https://www.dinero.com/edicion-impresa/la-grafica/articulo/como-sera-el-crecimiento-de-la-construccion-verde/231869>
- Lazaro, A. M. (28 de Abril de 2016). *Sinergia e Innovación*. Recuperado el 12 de Junio de 2020, de <https://blogs.upc.edu.pe/sinergia-e-innovacion/conceptos/gestion-logistica-en-las-empresas-constructoras>
- Mercadé, A. (03 de 05 de 2018). *CEAC*. Recuperado el 06 de junio de 2020, de Planeta Formacion y Universidades: <https://www.ceac.es/blog/que-es-y-en-que-consiste-la-logistica-verde>
- MINAMBIENTE. (2020). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 04 de Junio de 2020, de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2681-minambiente-reglamenta-manejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros>
- Negocio, D. (2015). *MOVISTAR*. Recuperado el 06 de Junio de 2020, de <https://destinonegocio.com/co/gestion-co/descubre-la-importancia-de-la-logistica-verde-para-el-medio-ambiente/>
- OVACEN. (2016). *OVACEN Predominio al detalle*. Recuperado el 25 de Agosto de 2020, de <https://ovacen.com/beneficios-rehabilitacion-edificios-vegetacion/>
- Passos, M., Alarcon, A., & Wihelm, D. (2018). *+SOL+LUZ Guia practica para la implementación de sistemas fotovoltaicos en proyectos de infraestructura social*. Banco Interamericano de Desarrollo. BID. Recuperado el 18 de Junio de 2020, de <https://publications.iadb.org/en/sun-light-practical-guide-implementation-photovoltaic-systems-social-infrastructure-projects>
- SC, T. T. (06 de Junio de 2017). *SC TRADE TECHNOLOGIES*. Recuperado el 07 de Junio de 2020, de <https://www.sctrade.es/logistica-verde/>
- SEAS, E. S. (22 de Diciembre de 2016). *BLOG SEAS*. Recuperado el 07 de Junio de 2020, de <https://www.seas.es/blog/calidad/que-es-la-logistica-verde-o-green-logistics/>
- SIAC. (s.f.). *Sistema de Información Abiental de Colombia*. Recuperado el 03 de junio de 2020, de <http://www.siac.gov.co/climaticogei>
- Sostenibilidad. (2019). *Sostenibilidad para todos*. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de <https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/materiales-sostenibles-construccion/>

- Structuralia. (17 de Julio de 2017). *Structuralia*. Recuperado el 18 de Junio de 2020, de <https://blog.structuralia.com/como-aprovechar-la-energia-eolica-en-un-edificio-alternativa-fotovoltaica>
- Technologies, S. T. (06 de Junio de 2017). *SC Trade Technologies*. Recuperado el 06 de Junio de 2020, de <https://www.sctrade.es/logistica-verde/>
- TEMPLE, J. (16 de Octubre de 2018). *MIT Technology review*. Recuperado el 25 de Agosto de 2020, de <https://www.technologyreview.es/s/10562/una-nueva-forma-de-fabricar-acero-podria-limpiar-el-co2-de-la-siderurgia>
- UN. (2019). *UNITED NATIONS*. Recuperado el 03 de Junio de 2020, de Accion Climatica: <https://www.un.org/es/climatechange/un-climate-summit-2019.shtml>
- UN. (2020). *United Nations Climate Change*. Recuperado el 03 de Junio de 2020, de https://unfccc.int/kyoto_protocol
- UN, N. U. (1992). *United Nations Climate Change*. Recuperado el 03 de junio de 2020, de https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf
- UN, N. U. (2020). *Naciones Unidas*. Recuperado el 02 de Junio de 2020, de <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>