
Consumo de agua, energía y CO₂ del hormigón según datos de empresas activas en Panamá

Lima, Yamileth

Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá, Panamá
yamileth.lima@utp.ac.pa

Sulbarán, Luis

Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá, Panamá
luis.sulbaran@utp.ac.pa

Mack-Vergara, Yazmin

Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá, Panamá
yazmin.mack@utp.ac.pa

Abstract

Concrete requires raw materials such as aggregates, cement, and water for mixing. In addition, the production process requires water, energy and emits CO₂. So far very few studies have evaluated these environmental aspects of concrete production in Panama, even though at the international level there are already initiatives, databases, and publications in this regard. The objective of this research is to collect published data on water and energy consumption and CO₂ emissions by international concrete production companies operating in Panama as a baseline. A review of annual reports, mainly sustainability reports, was carried out, considering the companies that are represented in Panama. Within these reports, data were selected for specific water consumption in liters of water per cubic meter of concrete (L/m³); specific energy consumption in kilowatt-hours per cubic meter of concrete (kW·h /m³); and CO₂ emissions in kg of carbon dioxide per ton of cementitious product (kg CO₂/ton). The published data are the result of comparative data collection in different production plants of three international companies, including 7 production plants in Panama. These data are useful as background for inventory studies of water, energy and CO₂ emissions from concrete, water footprint and carbon footprint of concrete production in Panama. However, it is necessary to carry out a data collection in Panama that represents the context of the country.

Keywords: Concrete, sustainability reports, water consumption, energy consumption, CO₂ emissions.

Resumen

Para obtener hormigón se requiere materias primas como agregados, cemento y agua para su mezcla. Además, en su proceso de producción demanda agua, energía y se emite CO₂. Hasta el momento muy pocos estudios han evaluado estos aspectos ambientales de la producción de hormigón en Panamá, a pesar de que a nivel internacional ya se cuenta con iniciativas, bases de datos y publicaciones en este ámbito. El objetivo de esta investigación es levantar los datos publicados de consumo de agua, energía y emisiones de CO₂ por empresas productoras de hormigón internacionales que actúen en Panamá a manera de línea base. Se realizó una revisión de reportes anuales, principalmente informes de sostenibilidad, considerando las empresas que tienen representación en Panamá. Dentro de estos reportes, se seleccionaron los datos de consumo específico de agua en litros de agua por metro cúbico de agua (L/m³); consumo específico de energía en kilovatios-hora por metro cúbico de hormigón (kW·h /m³); y emisiones de CO₂ en kilogramos de dióxido de carbono por tonelada de producto cementicio (kg CO₂/ton). Los datos publicados son el resultado del levantamiento comparativo de datos en distintas plantas de producción de tres empresas a nivel internacional, incluyendo 7 plantas de producción en Panamá. Estos datos son útiles como antecedentes para estudios de inventario de agua, energía y emisiones de CO₂ del hormigón, huella hídrica y huella de carbono de la producción de hormigón en Panamá. Sin embargo, es necesario realizar un levantamiento de datos en Panamá que represente el contexto del país.

Palabras claves: Hormigón, informes de sostenibilidad, consumo de agua, consumo de energía, emisiones de CO₂.

1.INTRODUCCIÓN

En Panamá, la mayoría de las construcciones incluyendo viviendas, carreteras y otros tipos de infraestructuras; se realizan con hormigón [1]. Para obtener el hormigón se requieren materias primas como agregados, cemento, agua y aditivos. Además, en su proceso de producción demanda agua, energía y se emite CO₂ [2].

Hasta el momento muy pocos estudios han evaluado estos aspectos ambientales de la producción de hormigón en Panamá, a pesar de que a nivel internacional ya se cuenta con iniciativas, bases de datos y publicaciones relacionadas[1]. Para iniciar a investigar esta problemática se debe poder contar con la ayuda de sitios en los cuales se tiene mayores volúmenes de producción, es decir, en las plantas de producción de hormigón, como miembros de la industria de la construcción en Panamá.

El objetivo de esta investigación es levantar los datos publicados de consumo de agua, energía y emisiones de CO₂ por empresas productoras de hormigón internacionales que actúen en Panamá a manera de línea base de futuros estudios de aspectos ambientales del

hormigón en Panamá.

2. MÉTODO

Se realizó una revisión de reportes anuales, principalmente informes de sostenibilidad, considerando empresas que tienen representación en Panamá, considerando datos entre 2005 y 2022. Dentro de estos reportes, se buscaban los datos de: consumo específico de agua, en litros de agua por metro cúbico de hormigón (L/m_3), consumo específico de energía eléctrica, en kilovatios-hora por metro cúbico de hormigón ($kW \cdot h/m^3$) y emisiones de CO_2 , en kilogramos de dióxido de carbono por m_3 de hormigón ($kg CO_2/m_3$). En los datos de CO_2 depurados se encontraron principalmente de la producción de cemento, debido a que las empresas no discretizan las emisiones para la producción de hormigón en concreto. Esto hizo que en la metodología se cambiaran los datos a seleccionar en cuanto a emisiones de CO_2 , en kilogramos de dióxido de carbono por tonelada de cemento/producto cementicio ($kg CO_2/ton$).

3. RESULTADOS

Se encontraron datos de tres empresas que actúan en Panamá: Grupo Argos, CEMEX y Cementos Progreso. Las cifras presentadas son el resultado del levantamiento de datos en las distintas plantas de producción de estas empresas a nivel internacional, incluyendo 7 plantas de producción fija en Panamá. Aunque los datos se buscaban primordialmente para la producción de hormigón, los de emisiones de CO_2 son en su mayoría por producción bruta y neta de cemento, ya que estas empresas en sus informes no discretizan las emisiones de CO_2 para la producción de premezclado. Los datos encontrados son:

El consumo de agua se encuentra en el rango de 182-334 L/m^3 .

El consumo de energía eléctrica se encuentra en el rango de 3.1-3.4 $kW \cdot h/m^3$.

Las emisiones específicas brutas de dióxido de carbono se encuentran en el rango de 595-739 $kg CO_2/ton$. Las emisiones específicas netas de dióxido de carbono se encuentran en el rango de 562-728 $kg CO_2/ton$.

A. Consumo de agua

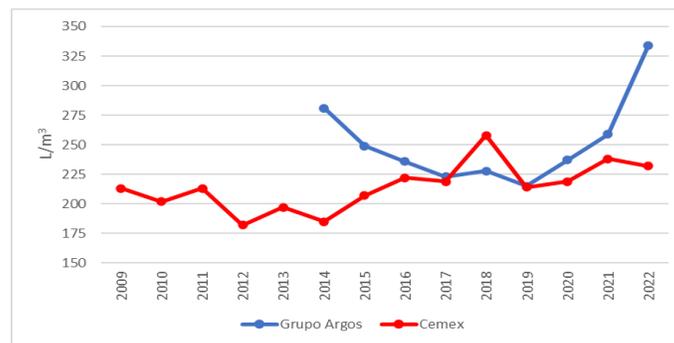
Las mediciones de consumo de agua se refieren a las mediciones de consumos específicos de la cantidad de litros del recurso agua necesarios para producir un metro cúbico de concreto.

Cementos Progreso indica que están comprometidos con el consumo, reciclaje y disposición de agua. Desde 2019 toman mediciones relacionadas, pero solo en cantidad de agua total utilizada [3].

En Grupo Argos desde 2012 se indica el agua como uno de los pilares de la política ambiental

iniciando mediciones. Desde 2014 hasta el presente presentan mediciones de consumo específico de agua con el objetivo de reducir 20% su consumo a 2025 [4]. Cumplieron esta meta en 2019, pero luego de aumentar los valores desde 2020, están actualmente recalculando sus consumos [5].

Para CEMEX, desde 2009 se hacen mediciones estimadas por unidad de concreto [6]. Inicialmente utilizaban la herramienta WBCSD Global Water Tool para conocer la incidencia de sus operaciones sobre el recurso hídrico [7], Desde 2013 adoptaron la política de agua CEMEX, para dar seguimiento a los consumos y cumplir con las normativas de consumo y disposición de agua de cada país [8], [9].



Grafica 1. Consumo específico de agua para producir 1m³ de hormigón. [4]–[10]

B. Consumo de energía

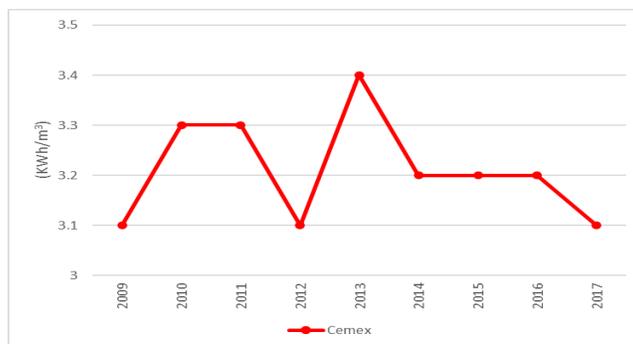
Las mediciones de consumo de energía se refieren a las mediciones de consumos específicos de energía eléctrica (en el caso estudiado, pues se puede medir para todos los tipos de energía utilizada en el proceso de producción) necesarios para producir un metro cúbico de concreto.

En Grupo Argos esta medida no se pudo encontrar debido a que ellos cuentan con una política energética y hoja de ruta para implementación de estrategias de optimización energética, pero calculan la compra de energía eléctrica y de fuentes renovables como una fuente indirecta de emisiones de CO₂ (corresponden actualmente al 3% aproximadamente del total de sus emisiones)[4].

En Cementos Progreso, debido a que solo realizan informes desde 2019, mencionan la meta de reducir el consumo energético por tonelada, pero los datos de consumo eléctrico aún no están disponibles ni se conoce la unidad que utilizarán[11].

CEMEX es la única que presentó valores de consumo específico de energía. En sus inicios contabilizaban la energía como parte de las emisiones específicas por compra y consumo. Desde 2009 hasta 2017 realizaban mediciones de energía considerando concretos, agregados y cemento [6], [7]. Desde 2018 unificaron la estrategia de carbono y energía, por

lo que las mediciones específicas de consumo eléctrico se convierten en una variable dentro de los consumos que generan emisiones de CO₂, eliminándose así la medición específica de consumo energético [8].



Gráfica 2. Consumo específico de energía eléctrica requerido para producir 1m³ de hormigón. [6]–[9]

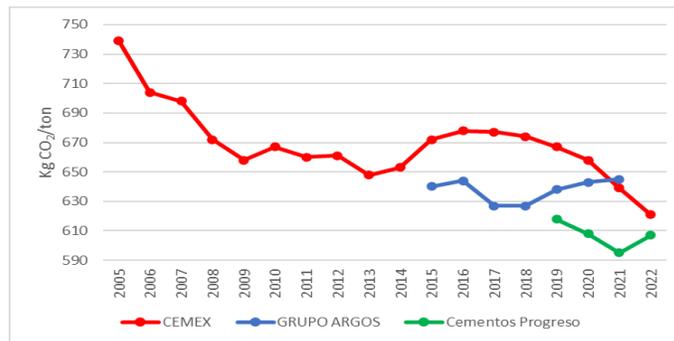
C. Emisiones de CO₂

Las emisiones específicas de CO₂ son aquellas que se contemplan de las emisiones de los procesos que generan CO₂ de forma directa o indirecta, así mismo estas empresas dividen sus emisiones en netas y brutas, siendo las emisiones netas las que proviene exclusivamente de la fabricación del cemento y las emisiones brutas son las que consideran otros procesos que se llevan a cabo en la empresa (concreteras, oficinas, vehículos, agregados, entre otros). En el caso de Grupo Argos, en los reportes integrados hablan de los métodos y estrategias que utilizan para contabilizar, mejorar y reducir las emisiones de CO₂. A partir del año 2015 empezaron a considerar las emisiones indirectas de CO₂ y desde entonces han buscado mejorar el desempeño introduciendo a su practicas el uso de combustibles alternativos. Grupo Argos no explica cómo se determina en los informes la distinción entre las emisiones directas e indirectas, aunque en los gráficos y datos que proporcionan están, a partir del 2015, emisiones brutas y netas [4].

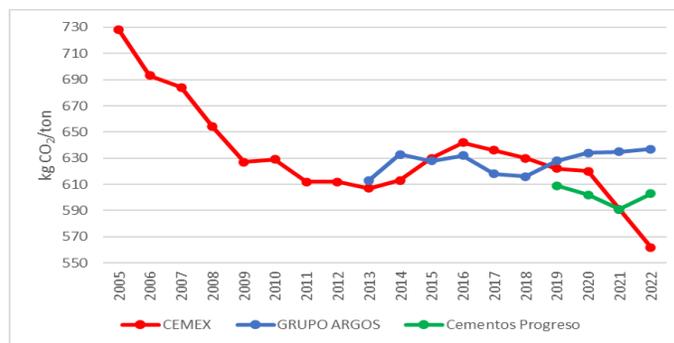
CEMEX, desde el 2009, en busca de un mejor desempeño ambiental, inicia el proceso de captura y almacenaje de CO₂ [6]. En el 2013, para cumplir con sus compromisos de disminución de emisiones, generan su propia herramienta de cálculo de huella de carbono que mejora la cuantificación de las emisiones directas e indirectas de CO₂ (incluye el CO₂ intrínseco en las materias primas) [8]. En los reportes de sostenibilidad, mencionan que sus emisiones brutas son del origen de la producción de todo lo referente a materiales cementantes mientras que las netas son únicamente del proceso de fabricación del producto cementicio.

En Cementos Progreso, utilizan el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) para la medición de su huella de carbono y dividen el cálculo para las emisiones netas de la producción de cemento con la ayuda del CSI. Para el 2020 incluyeron en las emisiones

indirectas el consumo energético para los cálculos de la huella de carbono [11].



Grafica 3. Emisiones específicas brutas de CO₂ por tonelada de producto cementicio.[3]–[11]



Grafica 4. Emisiones específicas netas de CO₂ por tonelada de producto cementicio.[3]–[11]

4. CONCLUSIONES

Los datos recolectados en empresas productoras de hormigón internacionales que actúen en Panamá sirven como línea base. Estos son útiles como antecedentes para estudios de inventario de agua, energía y emisiones de CO₂ del hormigón, huella hídrica y huella de carbono de la producción de hormigón en Panamá. En base a estos se concluye que la mayoría de los datos encontrados corresponden a emisiones de CO₂ para el cemento, los datos de consumo de agua para la producción del hormigón fueron incorporados después y los de energía, que medía solo CEMEX, pasaron a considerarse en las mediciones de emisiones.

La mayor limitante encontrada en este estudio fue que las 3 empresas son grandes productoras de cemento a nivel internacional, y esto es gran parte de lo que reportan, pero en Panamá hay muy pocas plantas de cemento, por lo que la contextualización necesaria es para la producción de hormigón. Es necesario realizar un levantamiento de datos en Panamá que represente la situación específica del contexto del país para las plantas productoras de hormigón premezclado.

REFERENCIAS

- [1] G. A. Medina Sandoval, B. A. Rodríguez Cruz, y Y. L. Mack-Vergara, “Oportunidades de reducción de impactos ambientales de la producción de hormigón en Panamá”, *E-Acadêmica*, vol. 3, núm. 3, pp. e0333264–e0333264, 2022.
- [2] Y. L. Mack-Vergara, “Producción de hormigón y los objetivos de desarrollo sostenible 9 y 11: Produção de concreto e metas de desenvolvimento sustentável 9 e 11”, *STUDIES IN ENGINEERING AND EXACT SCIENCES*, vol. 3, núm. 3, pp. 479–493, 2022.
- [3] Cementos PROGRESO, “Reporte Sostenibilidad 2022 - Progreso”, Reporte Sostenibilidad 2022. Consultado: el 7 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://progreso.com/sostenibilidad/>
- [4] Grupo ARGOS, “Reporte integrado - 2015 | Argos”, Cementos Argos: Empresa multinacional líder y sostenible. Consultado: el 7 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://argos.co/reporte-integrado/>
- [5] Grupo ARGOS, “Reporte integrado - 2022 | Argos”, Cementos Argos: Empresa multinacional líder y sostenible. Consultado: el 7 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://argos.co/reporte-integrado/>
- [6] CEMEX, “Informe de Sustentabilidad 2009 - CEMEX”. Consultado: el 9 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.cemex.com/sustainability/esg-reporting-center/global-reports>
- [7] CEMEX, “Informe de Sustentabilidad 2011 - CEMEX”. Consultado: el 9 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.cemex.com/sustainability/esg-reporting-center/global-reports>
- [8] CEMEX, “Reporte Integrado 2018 - CEMEX”. Consultado: el 9 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.cemex.com/sustainability/esg-reporting-center/global-reports>
- [9] CEMEX, “Reporte Integrado 2022 - CEMEX”. Consultado: el 9 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.cemex.com/sustainability/esg-reporting-center/global-reports>
- [10] Grupo ARGOS, “Reporte integrado - 2019 | Argos”, Cementos Argos: Empresa multinacional líder y sostenible. Consultado: el 7 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://argos.co/reporte-integrado/>
- [11] Cementos PROGRESO, “Reporte Sostenibilidad 2020 - Progreso”, Reporte Sostenibilidad 2022. Consultado: el 7 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://progreso.com/sostenibilidad/>

AUTORIZACIÓN Y LICENCIA CC

Los autores autorizan a APANAC XIX a publicar el artículo en las actas de la conferencia en Acceso Abierto (Open Access) en diversos formatos digitales (PDF, HTML, EPUB) e integrarlos en diversas plataformas online como repositorios y bases de datos bajo la licencia CC:

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Ni APANAC XIX ni los editores son responsables ni del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en el artículo.