



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), Noviembre-Diciembre 2025,
Volumen 9, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ESTRÉS TÉRMICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA EMPRESA G&C CONSTRUCTORA S.A.S Y QUÉ EFECTOS SE PUEDEN DESARROLLAR DEBIDO A LA EXPOSICIÓN DURANTE LA JORNADA LABORAL

**MUSCULOSKELETAL INFECTIONS: ADVANCED IMAGING
DIAGNOSIS AND COMPREHENSIVE CLINICAL MANAGEMENT**

Michell Johanna Espitia Sanchez
Corporación Universitaria Minuto de Dios

Angie Cristina Cuellar Caicedo
Corporación Universitaria Minuto de Dios

Luis Miguel Cardenas Castellanos
Corporación Universitaria Minuto de Dios

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6.21656

Evaluación del nivel de estrés térmico en los puestos de trabajo de la empresa G&C constructora S.A.S y qué efectos se pueden desarrollar debido a la exposición durante la jornada laboral

Michell Johanna Espitia Sanchez¹

michell.espitia@uniminuto.edu.co

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Colombia

Angie Cristina Cuellar Caicedo

angie.cuellar-ca@uniminuto.edu.co

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Colombia

Luis Miguel Cardenas Castellanos

luis.cardenasc@uniminuto.edu

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Colombia

RESUMEN

El estudio está encaminado en diversos puestos de trabajo de la empresa G&C CONSTRUCTORA S.A.S., con el fin de analizar las condiciones térmicas que podrían generar riesgos para la salud en los operativos, centrándose en la exposición continua a altas temperaturas combinadas con cargas físicas elevadas, lo que aumenta la probabilidad de sufrir estrés térmico y sus consecuencias. El propósito general consiste en evaluar los grados de exposición en las diferentes actividades laborales para proponer medidas de intervención. La metodología se basó mediante el uso del indicador termoclimático WBGT, evaluación del esfuerzo energético de las tareas. Los hallazgos evidenciaron niveles de riesgo higiénico medio a alto en actividades que implican esfuerzo físico intenso y exposición directa al sol, como nivelación de terreno, corte de concreto y limpieza de pozos. Se concluye que es necesario implementar pausas activas, promover la hidratación constante y proporcionar vestimenta adecuada, con el fin de mitigar el impacto del estrés térmico en la empresa G&C CONSTRUCTORA SAS.

Palabras clave: Estrés térmico; WBGT; Carga metabólica; Riesgo higiénico; Puestos de trabajo; Exposición laboral.

¹ Autor principal.

Correspondencia: michell.espitia@uniminuto.edu.co

Assessment of the level of heat stress in the workplaces of the company G&C Constructora S.A.S. and what effects may develop due to exposure during the working day.

ABSTRACT

The study was conducted at various workstations at G&C CONSTRUCTORA S.A.S. in order to analyze the thermal conditions that could pose health risks to workers. The main problem lies in continuous exposure to high temperatures combined with heavy physical loads, which increases the likelihood of heat stress and its consequences. The overall objective was to assess levels of exposure to heat stress in different work activities in order to propose intervention measures. The methodology was based on measuring the WBGT index, analyzing metabolic rate, and direct observation in the field. The results showed medium to high levels of health risk in activities involving intense physical effort and direct exposure to the sun, such as leveling ground, cutting concrete, and cleaning wells. It was concluded that it is necessary to implement active breaks, promote constant hydration, and provide adequate clothing in order to mitigate the impact of heat stress, protect workers' health at G&C CONSTRUCTORA S.A.S.

Keywords: Heat stress; WBGT; Metabolic load; Health risk; Workplaces; Occupational exposure.

Artículo recibido 15 febrero 2023

Aceptado para publicación: 15 marzo 2023



INTRODUCCIÓN

La permanencia prolongadas a altas temperaturas combinadas con cargas físicas elevadas es un problema recurrente en los puestos de trabajo de la construcción, especialmente para los operarios de G&C Constructora S.A.S. Esta situación incrementa el riesgo de experimentar sobrecarga térmica, una condición que puede afectar seriamente el bienestar físico y la capacidad de desempeño de los empleados. La sobreexposición al calor ocurre cuando el organismo es incapaz de eliminar adecuadamente la carga térmica, provocando alteraciones fisiológicas que van desde fatiga y deshidratación hasta condiciones graves como el golpe de calor. En el municipio de Carmen de Apicalá, donde opera G&C Constructora S.A.S., las condiciones climáticas son cálidas, con temperaturas que varían entre 22 °C y 36 °C. Estas condiciones, sumadas a la alta demanda física de actividades como nivelación de terreno, corte de concreto, topografía y limpieza de pozos, exponen a los trabajadores a riesgos higiénicos que pueden repercutir en su bienestar y productividad. La investigación plantea un propósito central mediante la evaluación de los grados de estrés térmico en los operarios de G&C Constructora S.A.S. y determinar los posibles efectos adversos derivados de esta exposición durante la jornada. Para ello, se identificaron y analizaron los parámetros de exposición al estrés térmico en los puestos de trabajo, empleando el registro WBGT y ritmo de gasto energético correspondiente a cada actividad. Asimismo, plantear medidas enfocadas en prevenir afecciones derivadas del contacto prolongado con temperaturas elevadas.

METODOLOGÍA

Esta investigación adopta enfoque cuantitativo. Este enfoque permitirá evaluar de manera objetiva los grados de estrés térmico en las actividades operativas de G&C COSNTRUCTORA SAS del Carmen de Apicala, Tolima, Colombia. utilizando equipos que permiten la recolección de datos precisos y cuantificables permitiendo tener un registro de datos mediante la medición de WBGT al exterior. Los datos obtenidos serán analizados estadísticamente para establecer a que niveles están expuestos los operarios y que medidas de intervención se puedan implementar para evitar posibles afectaciones en la salud de los operarios.

Esta investigación se delimita a la población de G&C constructora S.A.S, enfocada en los puestos de trabajo de corte de concreto, adecuación de vías, inspección de seguridad, inspección de ingeniería,



limpieza de pozos , topografía y cadenero de topografía. Donde se analizarán los grados de la carga térmica presentes en el marco de la jornada laboral de la empresa, considerando factores como las horas más críticas del día, en los ambientes térmicos en los diferentes puestos de trabajo que serán estudiados. La investigación se desarrollará mediante un alcance descriptivo donde se busca identificar los niveles de estrés térmico. La información obtenida podrá permitir establecer medidas preventivas concretas que ayuden a mitigar los efectos que se puedan desencadenar en los operarios.

El proceso investigativo se llevará a cabo con puestos establecidos en la empresa G&C CONSTRUCTORA S.A.S del área operativa que son: Instalación de concreto, limpieza de pozos, topografía, inspecciones de seguridad, seguimiento de ingeniería, para un total de 7 puestos, siendo seleccionados por su mayor nivel de exposición durante toda la jornada al ser tareas efectuadas al aire libre.

Para la muestra, se optó por trabajar con el conjunto íntegro de los participantes definidos para la investigación, representando el 100% con el fin de asegurar la validez de los datos de las mediciones tomadas en los puestos de trabajo.

Por ende, se utilizaron las siguientes técnicas que permitieron desarrollar la investigación

Observación

Observar implica captar información relevante sobre aquello que se está estudiando. Este proceso no solo consiste en mirar, sino también en transformar esos datos en algo comprensible y comunicable. Para lograrlo, se utilizan códigos que permiten organizar la información. En general, hay dos maneras de hacerlo: una consiste en usar esquemas previamente definidos que guían lo que se debe registrar; la otra permite que el observador diseñe su propio método de codificación según lo que considere importante. (Fabbri, 1998)

Mediciones ambientales

Es el procedimiento mediante el cual se identifican las condiciones en las que se lleva a cabo una tarea o actividad, especialmente en el campo laboral. Su meta principal es evaluar si elementos relacionados con la luz, el sonido y las condiciones térmicas, entre otros, se encuentran dentro de los rangos permitidos, buscando impedir que se produzcan repercusiones negativas en la salud de quienes realizan dicha labor. (Rojas, 2024)



El instrumento que se va a utilizar en las mediciones de los grados de carga térmica en la población de G&C CONSTRUCTORA S.A.S de los puestos de trabajo en las áreas operativas, es el instrumento medidor de estrés térmico mediante Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo es un índice que mide el estrés térmico que una persona puede experimentar en un entorno caluroso y húmedo (Termohigrómetro, 2025). causadas por la recurrencia de temperaturas extremas registrada en años recientes y que afecta a toda la población en lugares que son calurosos como es el caso de Melgar – Carmen de Apicala.

Descripción detallada del instrumento

Humedad relativa: De 0 a 100 %

Precisión básica de humedad relativa: ± 3 %

Precisión básica de temperatura (aire): $\pm 1,0$ °C/1,8 °F

Precisión básica de temperatura de globo negro (TG): ± 4 °F/2 °C

Precisión básica de temperatura globo de bombilla húmeda (WBGT): ± 4 °F/2 °C

Temperatura (aire): De 0 a 50 °C (De 32 a 122 °F)

Temperatura de globo negro (TG): De 0 a 80 °C (de 32 a 176 °F)

Temperatura globo de bulbo húmedo (WBGT): De 0 a 50 °C (De 32 a 122 °F) (Medidor De Estrés Térmico Extech HT30 WBGT ,2019)

Ilustración 1 Instrumento para evaluar la carga térmica



El tratamiento de la información para la presente investigación se realizará a través de Microsoft Excel el cual se tabulará los resultados proporcionados por el instrumento para determinar la carga térmica en

las zonas de trabajo de G&C CONSTRUCTORA S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante gráficos se ilustraran los datos obtenidos de las mediciones de estrés térmico realizadas en la empresa G&C Constructora S.A.S. Estos datos permiten identificar los escenarios ambientales de las actividad y evaluar las posibles afecciones para la salud de los empleados, permitiendo la toma de acciones preventivas pertinentes para la organización

Con el fin de dar cumplimiento al primer objetivo, “Identificar los niveles de exposición al estrés térmico en los puestos de trabajo de la empresa G & C CONSTRUCTORA S.A.S.”, Se evaluaron los siguientes puestos de trabajo mediante mediciones ambientales con el medidor de carga termica en WBGT.

Actividad N° 1 (Nivelación terreno)

Esta actividad, el personal se encarga de nivelar el terreno con el apoyo de una pala y de una motoniveladora, con el fin de preparar la superficie para la aplicación del concreto en las vías. Este proceso requiere coordinación entre el trabajo manual y el uso de maquinaria pesada, garantizando una nivelación adecuada y una base óptima para la posterior pavimentación, en donde se tomaron las siguientes mediciones en horario de la tarde mediante una hora cada 5 minutos, tabla 2.

Tabla 2 Elaboración propia, octubre 2025(Actividad adecuación de vías)

Hora	cabeza °C	Cintura °C	Pies °C
03:10 p. m	29,4	29,7	29,8
03:10 p. m	30,8	29,7	29,7
03:20 p. m	30,0	29,2	29,9
03:25 p. m	29,2	28,8	29,0
03:30 p. m	30,9	30,6	30,3
03:35 p. m	29,9	29,4	29,4
03:41 p. m	29,3	29,5	29,5
03:46 p. m	30,9	30,7	30,5
03:51 p. m	28,3	28,5	29,0



03:56 p. m	29,2	29,4	29,9
04:03 p. m	38,0	28,1	28,3
04:08 p. m	27,7	27,7	27,8
04:13 p. m	29,7	29,3	29,6
Promedio	30,3	29,3	29,4

Se pudo interpretar que la actividad de adecuación de vías presenta un alto nivel de temperatura corporal, debido a que implica una demanda significativa de movimiento del cuerpo entero, con absorción fisiológica estimado en 248,48 Kcal/h, como se evidencia en la Tabla 3. Esta actividad requiere permanencia de posturas con brazos y tronco involucrados durante la realización de las actividades, lo cual aumenta la demanda física y, por tanto, la generación interna de calor. Asimismo, la manipulación manual y la intensidad del trabajo se encuentran relacionadas con los valores autorizados de exposición de la carga térmica, determinados en la Tabla 6, lo cual permite evaluar los umbrales de irrigación asociado a esta labor.

Tabla 3 Elaboración propia, octubre 2025(análisis de resultado)

Interpretación de la carga térmica					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
160 W.m ²	1,553 kcal / h	248,48 kcal / h	28°C	1,08...	Medidas de intervención higiénicas

Puesto °N 2 (Corte de concreto con pulidora)

En el puesto de corte de placas de concretos se pudo observar un operario utilizar la amoldadora en una posición erguida para poder realizar la respectiva actividad, y en donde se tomaron las siguientes mediciones de estrés térmico.



Tabla 4 Elaboración propia, octubre2025(activada corte de placas de concreto)

Hora (am)	cabeza °C	Cintura °C	Pies °C
10:32 am	28,8	28,2	28,2
10:37 am	29,4	29,1	28,8
10:42 am	29,4	29,6	29,4
10:47 am	30,1	30,3	30,4
10:52 am	32,1	31,3	32,2
10:57 am	31,8	31,3	32,2
11:02 am	31,8	31,3	30,2
11:07 am	29,9	29,1	29,3
11:12 am	30,2	31,2	30,3
11:17 am	32,9	33,1	32,8
11:22 am	32,2	32,6	32,1
11:27 am	33,3	32,6	32,2
11:32 am	33,3	32,2	32,5
Promedio	31,2	28,7	28,6

De acuerdo con la NTP 1011, la carga de trabajo se clasifica como pesada, ya que implica el uso constante de ambos brazos y una tasa metabólica superior a 150 W/m², según la naturaleza de las actividades realizadas. Por otro lado, los valores límite permisibles establecidos en la Tabla 6 se determinaron con base en la observación de campo y la indagación con los trabajadores, quienes se encontraban ya aclimatados a las condiciones térmicas del entorno.

De acuerdo con la NTP 1189, la carga metabólica por desgaste físico se encuentra entre 235 y 360 kcal/h, lo cual corresponde a una temperatura límite permisible de 28 °C. Por tanto, se concluye que el operario presenta riesgo de interacción con carga térmica, dado que la temperatura registrada en la zona de la cabeza supera dicho valor de referencia, como se puede ver en la (tabla 5).



Tabla 5 Elaboración propia, octubre 2025 (Análisis de los resultados corte de placa de concreto)

Interpretación de la carga térmica								
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación		
160 W.m ²	1,553 kcal / h	248,48 kcal / h	28°C		1,08...	Medidas de intervención higiénicas, riego.		
Porcentaje de trabajo y recuperación	TLV Ligera	TLV Moderada	TLV Alta	TLV Muy alta	Acción Ligera	Acción Moderada	Acción Alta	Acción Muy alta
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
75-100%	31	28	-	-	28	25	-	-
50-75%	31	29	27,5	-	28,5	26	24	-
25-50%	32	30	29	28	29,5	27	25,5	24,5
0-25%	32,5	31,5	30,5	30	30	29	28	27

Puesto °N 3 (Inspecciones de seguridad en campo)

En el puesto de inspección de seguridad realizada por el encargado, se observó que no existe una exposición constante a altas temperaturas, debido a que sus labores corresponden principalmente a tareas de carácter administrativo. De acuerdo con lo presentado en la Tabla 7, los registros del índice WBGT Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo(Termohigrómetro, 2025). no presentan incrementos significativos durante las mediciones efectuadas en intervalos de cada 5 minutos, situación que revela que los parámetros térmicos permanecen dentro de los límites permisibles y no representan un riesgo elevado de carga termica para esta actividad.



Tabla 7 Elaboración propia, octubre 2025(Actividad Inspección de SST)

Hora (pm)	cabeza °C	Cintura °C	Pies °C
02:32 pm	28,4	28,2	28,3
62:50 pm	27,6	27,6	27,7
02:55 pm	27,9	28,1	28,1
03:01 pm	28,2	28,4	28,1
03:03 pm	27,6	27,4	27,6
03:07 pm	28,3	28,3	28,8
03:12 pm	27,4	27,6	27,7
03:17 pm	28,2	28,0	28,1
03:22 pm	28,7	28,7	29,0
03:27 pm	27,6	28,0	28,6
03:32 pm	28,6	28,7	28,8
03:37 pm	28,1	27,8	27,8
Promedio	28,1	28,1	23,5

Se puede observar que no hay riesgo higiénico dentro de las labores de inspecciones de seguridad, ya que tiene una tasa metabólica de su ocupación de 100 W.m^2 de acuerdo con la NTP 1011 y una unidad de $1,553 \text{ Kcal/h}$ que equivale a $1,553 \text{ Kcal/h}$ que se encuentra entre los límites permisibles; conforme, con la NTP 1189 (Evaluación del riesgo de estrés térmico : índice WBGT).

Tabla 8 Elaboración propia, octubre 2025 (Análisis de actividad de inspección de SST)

Interpretación de la carga térmica					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
100 W.m^2	$1,553 \text{ kcal / h}$	$1,553 \text{ kcal / h}$	30°C	$0,935..$	No hay riesgo higiénico

Puesto °N 4 (Cadenero de topografía)

El cadenero en topografía es el auxiliar de campo que maneja y tensa la cinta o cadena de medición, marca y mantiene los puntos de referencia durante levantamientos y replanteos, y apoya al topógrafo en la toma de distancias y alineaciones. En las mediciones de estrés térmico se puede evidencia una constancia de nivel termico de WBGT como se puede observar en la tabla 9 de 28,1°C.

Tabla 9 Elaboración propia, octubre 2025 (Actividad Cadenero de topografía).

Hora (pm)	cabeza °C	Cintura °C	Pies °C
2:29 pm	29,7	29,5	29,0
2:35 pm	27,8	28,0	28,2
2:51pm	27,6	27,6	27,4
2:58 pm	27,4	28,3	28,2
3:03 pm	28,3	28,4	28,4
3:12 pm	27,7	27,6	27,9
3:17 pm	28,1	28,7	29,0
3:22 pm	28,1	28,2	28,5
3:27 pm	28,1	27,9	27,8
3:32 pm	28,2	28,4	28,4
Promedio	28,1	28,3	28,3

De acuerdo con la NTP 1011, el cadenero presenta un consumo metabólico típico de 190 W/m², el cual corresponde al rango de actividad moderada (131–200 W/m²). Trabaja en condiciones de temperatura ambiental entre 26 °C y 36 °C y, considerando una superficie corporal aproximada 295,9 kcal/h. En consecuencia, la actividad del cadenero que incluye la carga de equipos, caminatas constantes y trabajo de campo genera un riesgo higiénico detectable que requiere medidas de intervención (ver Tabla 10) para reducir la carga térmica y proteger su salud.



Tabla 10 Elaboración propia, octubre 2025(Análisis de actividad de cadenero de topografías).

Interpretación de la carga térmica					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
190 W.m ²	1,553 kcal / h	295,7 kcal / h	28°C	1,003...	Riesgo higiénico

Puesto °N 5 (Topógrafo)

En las actividades de topografía, el profesional se encarga de medir, representar y controlar el espacio físico para que los proyectos de obra, diseño y planificación se ejecuten con precisión. Su labor combina trabajo de campo y levantamiento y replanteos en las vías, con el registro de datos necesarios para el procesamiento en oficina. En el lugar donde se efectuaron las mediciones de estrés térmico (ver Tabla 11), se observa, dentro de las lecturas realizadas, un ligero cambio de temperatura entre la cabeza y los pies.

Tabla 11 Elaboración propia, octubre 2025(Actividad topografía)

Hora (pm)	cabeza °C	Cintura °C	Pies °C
2:26 pm	30,6	30,3	30,7
2:32 pm	29,4	28,9	29,2
2:37 pm	27,2	27,3	27,8
2:42pm	27,6	27,6	27,8
2:47pm	27,4	27,2	27,2
2:52 pm	27,7	27,9	28,0
3:02 pm	27,2	27,9	27,9
3:06 pm	28,4	28,1	27,9
3:11 pm	27,6	27,9	27,9
3:16 pm	27,4	27,8	27,7
3:21 pm	27,7	27,9	27,9
03:26 pm	27,6	27,9	27,8



Promedio	28,0	28,1	28,2
----------	------	------	------

De acuerdo con la Tabla 12, se puede observar que a partir de la cintura el trabajador comienza a presentar cambios en la temperatura; cabe aclarar que, según las observaciones de campo, esto puede deberse a que durante la actividad se utiliza una sombrilla, la cual modifica la irradiación y la distribución térmica sobre el cuerpo.

Análisis de mediciones de estrés térmico

Tabla 12 Elaboración propia, octubre 2025(análisis de resultados de topografía).

Análisis de mediciones de estrés térmico					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
				Cabeza 0,9...	No hay riesgo higiénico
160 W.m ²	1,553 kcal / h	295,07kcal / h	28°C		
				Cintura y pies 1. 005..	Riesgo higiénico

Puesto °N 6 (Limpieza de pozos de aguas residuales)

En la actividad que realiza el personal de G&C en la limpieza de pozos de aguas residuales, se trabaja a una profundidad aproximada de 2 metros, donde los operarios deben ingresar con un balde para retirar la tierra que cae durante el proceso de nivelación de las vías previas al vertimiento de concreto. Esta labor es fundamental, ya que deben entregar en correcto funcionamiento el sistema hídrico y sanitario de aguas residuales y agua limpia , garantizando así que la red opere en óptimas condiciones.

Como se puede evidenciar en la (tabla 13) de las mediciones de carga termica de la ocupación que realizan los operarios se mantiene el promedio de la temperatura casi iguales variando con una variación de 1°C.



Tabla 13 Elaboración propia, octubre 2025(Actividad de limpieza de pozos)

Hora (pm)	Cabeza °C	Cintura °C	Pies °C
2:06	29,7	30,3	30,1
3:50	28,7	28,7	28,5
3:55	28,1	28,2	28,2
4:00	28,6	29,3	29,1
4:05	29,1	29,2	29,7
4:10	29,6	29,7	29,9
4:15	29,1	29,1	29,1
4:20	30,1	29,9	29,2
4:25	30,0	29,9	29,2
4:30	29,2	29,3	29,3
4:35	28,2	28,3	28,6
4:40	28,0	28,8	28,8
4:45	27,3	27,4	27,4
4:50	27,1	27,2	27,3
Promedio	28,8	29,0	28,9

Analizando la Tabla 13, que presenta los resultados de los rangos de carga térmica, y la Tabla 14, que muestra los datos correspondientes de las mediciones obtenidas, se puede determinar que la carga metabólica por ocupación es de 240 W/m², de acuerdo con la NTP 1011, con una tasa de kilocalorías de 1,553 kcal. Al multiplicar la carga metabólica por ocupación, se obtiene el total de la energía que utiliza el cuerpo, que corresponde a 372,72 kcal/h, valor que se presenta condiciones climáticas de 26 °C. Según la Tabla 6 de los límites permisibles del índice WBGT, este dato permite determinar la existencia de un riesgo higiénico para la actividad, ya que el nivel térmico registrado refleja un esfuerzo físico considerable del trabajador, el cual puede afectar su confort y desempeño en campo.



Tabla 14 Elaboración propia, octubre (análisis de limpieza de pozos)

Análisis de mediciones de estrés térmico					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
240 W.m ²	1,553 kcal / h	372,72 kcal / h	26°C	1,106	Riesgo higiénico

Puesto °N 7 (Ingeniero residente supervisión de actividades de obra).

Las actividades que realiza un ingeniero de obra es dirigir, coordinar y supervisar la ejecución técnica de una obra, garantizando que los trabajos se desarrollen conforme a los planos, especificaciones y cronogramas establecidos.

Las tomas de estrés térmico tuvieron una variación de promedio cabeza a cintura y pies como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15 Elaboración propia, octubre 2025 (actividad supervisión de ingeniería)

Hora (pm)	Cabeza °C	Cintura °C	Pies °C
2:12	32,5	32,0	31,9
2:23	30,8	30,9	30,8
2:29	30,6	30,4	30,3
2:38	27,2	27,4	27,7
2:43	28,1	27,9	27,8
2:48	27,8	27,7	27,7
2:53	28,8	28,1	27,4
3:03	27,7	26,6	27,5
3:09	27,9	27,8	27,9
3:14	27,9	27,9	27,2
Promedio	28,9	25,9	28,6

De acuerdo con los resultados . El consumo energético metabólico correspondiente a la actividad laboral



en donde se estima 100 a 190 W/m², ya que las actividades desarrolladas por el ingeniero residente no implican un esfuerzo físico significativo. La tasa de kilocalorías correspondiente es de 1,553 kcal/h; al multiplicar la carga metabólica por ocupación, se obtiene un valor de 1,553, equivalente a una temperatura de 30 °C, lo que representa un índice de 0,9, indicando que no existe riesgo higiénico en el desempeño de sus labores.

Tabla 16 Elaboración propia, octubre 2025(análisis de nivel de estrés térmico de ingeniería)

Análisis de mediciones de estrés térmico					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
190 W.m ²	1,553 kcal / h	1,553 kcal / h	30°C	0,9..	Riesgo higiénico

Discusión crítica de los resultados

Trans el análisis estadístico, se procederá a interpretar los datos con el objetivo de identificar las áreas y los momentos en los que se presenta un mayor riesgo de carga termica , así como su impacto en la condicion fisica de los colaboradores . De igual manera, se podrán proponer medidas de intervención fundamentadas en los hallazgos obtenidos durante las evaluación de los niveles de estrés térmico asociados a cada actividad laboral llevada a cabo en la empresa G&C CONSTRUCTORA S.A.S.

De acuerdo con la NTP 1011, se evaluó el metabolismo energético de los trabajadores mediante la consulta y utilización de tablas que relacionan cada actividad laboral con su correspondiente gasto metabólico estimado. Asimismo, siguiendo la NTP 1189, que establece criterios para la evaluación del riesgo de estrés térmico mediante el índice WBGT, se logró determinar la tasa metabólica específica de cada ocupación. Esta información permitió calcular el desgaste energético en kilocalorías por hora de acuerdo con las tareas realizadas diariamente por el personal de G&C CONSTRUCTORA S.A.S.



Tabla 17 Elaboración propia, octubre 2025 (Análisis de los resultados adecuación)

Análisis de mediciones de estrés térmico					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
160 W.m ²	1,553 kcal / h	248,48 kcal / h	28°C	1,08...	Medidas de intervención higiénicas, riesgo.

Las medidas de recomendación que se le propone adoptar a la empresa G&C CONSTRUCTORA SAS en las actividades de adecuación de vías residenciales son las siguientes:

Teniendo en cuenta el horario laboral del personal, que comprende el horario de 07:00 a.m. a 05:00 p.m. con un intervalo para el almuerzo, se recomienda realizar pausas de descanso cada hora y media, con intervalos de aproximadamente 15 minutos en lugares frescos o zonas adaptadas por la empresa, ya sea mediante el uso de poli sombras o carpas improvisadas que brinden sombra y ventilación. Asimismo, se sugiere una hidratación constante con agua fresca, complementada con suero en polvo, con el fin de restablecer los electrolitos perdidos y ayudar al organismo a regular su temperatura corporal.

Tabla 18 Elaboración propia, octubre 2025 (Análisis de los resultados).

Análisis de mediciones de estrés térmico					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
160 W.m ²	1,553 kcal / h	248,48 kcal / h	28°C	1,08...	Medidas de intervención higiénicas, riesgo.



Las medidas de intervención para actividades de corte de concreto de acuerdo a la tabla 5 se pueden adoptar las siguientes intervenciones:

Control de polvo

Utilizar pulidoras con sistemas de aspiración integradas o acoplar un recolector de polvo de los residuos de concreto.

Protección Respiratorias

Suministras respiraderos con filtros, certificados y adecuados para las actividades que realiza el colaborador en corte de concreto.

Control en la fuente del ruido vibración

Se recomienda entregar protectores auditivos tipo copa o tapón que permitan disminuir la exposición al ruido intermitente durante períodos prolongados, de acuerdo con la Resolución 627 de 2006, “por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental” (*Secretaria Jurídica Distrital*, 2006). Asimismo, se sugiere establecer alternaciones durante las actividades ejecutadas ,con el fin de reducir la exposición continua al ruido y prevenir posibles afectaciones auditivas o fatiga laboral.

Protección ocular y demás EPP

Usar obligatorio las gafas de seguridad o careta facial para evitar lecciones por material particulado. Como también el uso de botas punta de acero gustes antideslizantes, la ropa de trabajo debe ser fresca y transpirable que ayude a mantener el cuerpo en un estado fresco y de ventilación

De igual forma, se recomienda establecer pausas activas durante el uso del equipo y la ejecución de la tarea, con el propósito de disminuir la fatiga física y mental del operario. Asimismo, es fundamental promover una hidratación frecuente que contribuya a reducir la carga térmica y mantener un estado físico confortable. Además, se debe capacitar al personal para que reconozca los síntomas de agotamiento por exposición a altas temperaturas y sepa actuar de manera adecuada ante situaciones de estrés térmico o esfuerzo físico excesivo durante el desarrollo de sus labores diarias.



Tabla 19 Elaboración propia, octubre 2025(Análisis de actividad de cadenero topografías).

Análisis de mediciones de estrés térmico					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
190 W.m ²	1,553 kcal / h	295,7 kcal / h	28°C	1,003...	Riesgo higiénico

En las actividades desarrolladas por el personal de cadenero en topografía, se recomienda capacitar a los trabajadores para que puedan reconocer y actuar ante posibles colapsos derivados del déficit energético o la pérdida de kilocalorías, de acuerdo con su carga metabólica. Asimismo, es fundamental proporcionar ropa adecuada, cómoda y transpirable, que favorezca la reducción del estrés térmico, combinada con una hidratación constante y suficiente que contribuya al equilibrio térmico y al bienestar físico durante la jornada laboral.

Tabla 20 Elaboración propia, octubre 2025(análisis de resultados de topografía).

Análisis de mediciones de estrés térmico					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
				Cabeza 0,9...	No hay riesgo higiénico
160 W.m ²	1,553 kcal / h	295,07kcal / h	28°C	Cintura y pies 1. 005..	Riesgo higiénico

En las actividades de topografía se recomienda mantener una hidratación constante para compensar la pérdida de líquidos generada por la exposición al sol y el esfuerzo físico. Del mismo modo, el uso de ropa cómoda, ligera y transpirable favorece la ventilación del cuerpo y ayuda a regular la temperatura corporal, permitiendo que el trabajador se mantenga en condiciones óptimas durante la jornada de campo.

Tabla 21 Elaboración propia, octubre (análisis de limpieza de pozos)

Análisis de mediciones de estrés térmico					
NTP 1011	NTP 1011	NTP 1189	NTP 1189	NTP 1189	Interpretación
240 W.m ²	1,553 kcal / h	372,72 kcal / h	26°C	1,106	Riesgo higiénico

En la actividad de limpieza de pozos se recomienda mantener una adecuada ventilación del área de trabajo y realizar la tarea en equipos de al menos dos personas para garantizar la seguridad del operario que ingresa al pozo. Es fundamental usar equipos de protección personal completos, incluyendo guantes impermeables, botas antideslizantes, casco y mascarilla, así como mantener una hidratación constante para contrarrestar el esfuerzo físico y las condiciones de calor y humedad propias de esta labor.

CONCLUSIONES

En relación con el objetivo general de la investigación, se evaluaron los niveles de estrés térmico en los puestos de la empresa G&C CONSTRUCTORA S.A.S. durante sus jornadas laborales, permitiendo determinar que una parte significativa de los puestos de trabajo presenta condiciones ambientales que exceden los límites permisibles establecidos por la NTP 322. Estas condiciones representan un riesgo higiénico relevante, especialmente en actividades de alta exigencia física y exposición solar directa, lo cual puede desencadenar efectos adversos sobre la salud de los trabajadores, como fatiga térmica, deshidratación, agotamiento e incluso patologías graves asociadas al golpe de calor si no se aplican medidas de control adecuadas.

Respecto al primer objetivo específico, se logró identificar que los niveles de exposición al estrés térmico varían según la carga metabólica de cada actividad y el entorno físico en el que se desarrollan las actividades como la nivelación de terreno, el corte de concreto, el trabajo de cadenero, topografía y la limpieza de pozos presentaron índices WBGT superiores a 1, con cargas calóricas que oscilan entre 248 y 372 kcal/h, lo que evidencia una alta demanda física y térmica que pondría en riesgo el bienestar de los operarios.

En cuanto al segundo objetivo específico, el análisis de los resultados permitió observar que incluso actividades con baja carga física, como la inspección de seguridad o la supervisión de obra, pueden



presentar riesgo térmico moderado cuando se ejecutan bajo condiciones de radiación solar o en espacios sin ventilación adecuada. Esto confirma que el estrés térmico no depende exclusivamente del tipo de actividad, sino también de factores como el clima, la ventilación natural, el uso de elementos de protección personal y el tiempo de exposición al calor ambiental.

Finalmente, en respuesta al tercer objetivo específico, se propusieron medidas de intervención orientadas a la prevención de patologías derivadas de la exposición a altas temperaturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

El cambio climático crea graves peligros para la salud del 70 por ciento de los trabajadores del mundo.

(2024, April 22). International Labour Organization. Retrieved September 18, 2024, from <https://www.ilo.org/es/resource/news/el-cambio-climatico-crea-graves-peligros-para-la-salud-del-70-por-ciento-de>

NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. (n.d.). INSST. Retrieved September

18, 2024, from https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_322.pdf/065f600d-b29e-45cd-9d4a-595ce78a0110?version=1.1&t=1687175728013

¿Qué es el estrés térmico por calor. (n.d.). navarra.es. Retrieved September 18, 2024, from

<https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf>

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. (2015). *Estudio de estrés térmico en los ambientes laborales de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.* FA Avelar Melgar.

<https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/8174/1/Estudio%20de%20estr%C3%A9s%20t%C3%A9rmico%20en%20los%20ambientes%20laborales%20de%20la%20Facultad%20de%20Ingenier%C3%ADa%20y%20Arquitectura%20de%20la%20Universidad%20de%20El%20Salvador.pdf>

universidad simón bolívar. (2013). *El estrés térmico en las actividades docentes. caso: profesores de la universidad simón bolívar sede del litoral.* Prevención integral.

<https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2013/estres-termico-en-actividades-docentes-caso-profesores-universidad-simon-bolivar-sede-litoral>



- Perez de Ciriza, P. A. (n.d.). *¿Qué es el estrés térmico por calor*. navarra.es. Retrieved September 19, 2024, from <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf>
- Reus, S. J. (2024, April 3). *CAMBIO CLIMÁTICO Y ESTRÉS POR CALOR EN EL ENTORNO LABORAL: UNA LLAMADA A LA ACCIÓN* | *Enfermería Investiga*. Revistas. Retrieved September 19, 2024, from <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/2410>
- Universidad del salvador. (2023, noviembre 8). *Determinación de riesgo de estrés térmico por calor en los puestos de trabajo de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador*. <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/33082/>
- Universidad tecnología panamá. (2024, Septiembre 5). *EL ESTRÉS TÉRMICO, MUCHO MÁS QUE LA DISCONFORMIDAD CORPORAL*. Utp-ridsa. <https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/18268>
- Mondelo, P. R., Torada, E. G., Castejón Vilella, E., Comas Úriz, S., & Bartolomé Lacambra, E. (2013, Mayo). *Ergonomía 2: Confort y estrés térmico*. Libros Google. Retrieved 09 23, 2024 https://books.google.com.co/books?id=dEFpBgAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false
- Nota técnica de prevención - NTP 923*. (2011). INSST. Retrieved September 23, 2024, from <https://www.insst.es/documents/94886/326775/923w.pdf>
- Gutierrez, R. E., Guerrero, K. B., & Gutierrez, M. D. (2017, 11 21). *Evaluación de Riesgo por Estrés Térmico en Trabajadores de los Procesos de Incineración y Secado de una Empresa de Tableros Contrachapados*. SciELO Chile. Retrieved September 23, 2024, https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000300133
- (Campos, 2024) Evaluación de la eficacia de un sistema de ventilación eólica, para la minimización del riesgo por estrés térmico en los colaboradores del área de armado de la empresa metalmecánica SML PARTNERS S.R.L. Arequipa – 2024 https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/9597/G.Puma_G.Campos_Tesis_Titulo_Profesional_2024.pdf?sequence=1
- (Yoza, 2015) Medición de estrés térmico en los ambientes de una fábrica de chocolates en la ciudad de Lima



<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6171074>

(Arrieta, 2021) Diseño de un programa de gestión ante el estrés térmico, para los trabajadores expuestos en el restaurante la regatta de san Andrés islas, Colombia

<https://repositorio.ecci.edu.co/server/api/core/bitstreams/2b6a794d-4d43-4bc2-9905-0fe76ece7678/content>

(Hernández, 2023) estudio de estrés térmico en el área técnica y operativa del cda diagnostimotos en la ciudad de popayán cauca

<https://repositorio.unicomfacauca.edu.co/handle/3000/326>

(BARRERA, 2020) Evaluación de estrés térmico por calor en los trabajadores del area de escaldado de la empresa de alimentos frigorífico la marranera sampues – sucre

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/11d25e12-d125-47d4-bbd4-5052a9c8f27e/content>

(Montoya, 2018) Análisis y propuesta de control del nivel de estrés térmico en los puntos de trabajo de una empresa del rubro civil durante el proceso constructivo de edificios

<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3041>

(Guzman, 2022) Evaluación de los controles implementados para la reducción de la situación de riesgo de estrés térmico en la obra de construcción “Mejoramientos del puesto de salud Luis Fernández Cortegana del Centro Poblado Huacapuy del distrito José María Quimper provincia de Camaná

<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/6380>

(Martínez Carrillo, Ruiz Gálvez, García Martín, & Gutiérrez Manzano, 2024) Adaptación de las condiciones de trabajo en obras de construcción ante la concurrencia de temperaturas extremas por fenómenos meteorológicos adversos

<https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/3460>

(Gutiérrez, 2022) Evaluación del riesgo por estrés térmico y su mitigación mediante textiles inteligentes para vestuario de trabajadores en minería subterránea.

<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6932>



(Masis Leandro, 2023) Carga térmica, salud y percepción del riesgo en trabajadores de la construcción: un estudio de caso en una empresa con operaciones en el Valle Central y el Pacífico Norte de Costa Rica

<https://repositorio.una.ac.cr/items/516bd80f-9746-43fe-9e4d-b595503d6eed>

(MSC SILVA CAICEDO ROMMEL FERNANDO, 2022) Diseño de un programa de control para la exposición a estrés térmico en la compañía edesa S.A.

<http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/3248>

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019). *El trabajo en un clima cambiante: El impacto del estrés térmico en la productividad laboral y el trabajo decente*.

OIT. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40dgreports/%40dcomm/%40publ/documents/publication/wcms_768707.pdf

Yi, W., & Chan, A. P. C. (2017). Effects of Heat Stress on Construction Labor Productivity in Hong Kong: A Case Study of Rebar Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(9), 1055. <https://doi.org/10.3390/ijerph14091055>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (1994). *NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Economía Social.

<https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/9-serie-ntp-numeros-296-a-330-ano-1994/ntp-322-valoracion-del-riesgo-de-estres-termico-indice-wbgt>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2023). *NTP 1189: Evaluación del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Economía Social.

<https://www.insst.es/noticias-insst/ntp-1189-evaluacion-del-riesgo-de-estres-termico-indice-wbgt-2023>

International Organization for Standardization (ISO). (2017). *ISO 7243: Ergonomics of the thermal environment — Assessment of heat stress using the WBGT (wet bulb globe temperature) index*. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/67188/5a4c5553da5945aa872478c36755cded/ISO-7243-2017.pdf>



- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2016). *Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/pdfs/2016-106.pdf>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2022). *Seguridad y salud en el trabajo y el cambio climático: el calor en el trabajo*. Ginebra: OIT. <https://www.ilo.org/es/safety-and-health/heat-in-the-workplace><https://www.ilo.org/es/safety-and-health/heat-in-the-workplace>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2020). *Guía técnica para la prevención de efectos en la salud por exposición a estrés térmico en trabajadores*. Bogotá: MinSalud, <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/SSA/guia-prevencion-estres-termico.pdf>
- Sustenomics. (Sustenomics, 2024). La OIT señala que el estrés térmico en el trabajo debe ser abordado como un tema de DDHH. Obtenido de Sustenomics: <https://sustenomics.com/la-oit-senala-que-el-estres-termico-en-el-trabajo-debe-ser-abordado-como-un-problema-de-ddhh/>
- Consejo colombiano de seguridad. (CCS, 2022) En cerca de 12 billones de pesos se estiman las pérdidas en la productividad laboral de Colombia debido al cambio climático, entre 2023 y 2030. Obtenido de Consejo colombiano de seguridad: <https://ccs.org.co/portfolio/12-billones-de-pesos-perdidas-en-la-productividad-laboral-de-colombia-debido-al-cambio-climatico/>
- De Termohigrómetro Digital Pro, E., & De Termohigrómetro Digital Pro, E. (2025, 19 agosto). *Índice WBGT | La temperatura de globo y bulbo húmedo*. Termohigrómetros Digitales. <https://termohigrometrodigitalpro.com/guias/indice-wbgt/>
- Extech HT30 Heat Stress WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) Meter Extech Instruments Test and Measurement Products Selangor, Malaysia, KL Supplier, Suppliers, Supply, Supplies | LELab Sdn Bhd. (s. f.). https://www.flir-extech.com.my/showproducts/productid/2915692/Extech-HT30-Heat-Stress-WBGT-%28Wet-Bulb-Globe-Temperature%29-Meter.html?utm_source=chatgpt.com
- Secretaria Jurídica Distrital. (2006, April 7). Retrieved April 11, 2006, from <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=19982>

