



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“ANÁLISIS DE ERGONOMÍA AMBIENTAL PARA LOS GALPONEROS
EN EL ÁREA DE CRIANZA EN GRANJAS AVÍCOLAS”**

AUTOR: JONNY XAVIER CABALLERO YACELGA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO NEUSA ARENAS, ESP-MSC.

**Ibarra – Ecuador
2019**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100382224-2		
APELLIDOS Y NOMBRES:	CABALLERO YACELGA JONNY XAVIER		
DIRECCIÓN:	IBARRA-BARRIO LOS CEIBOS (RÍO QUININDÉ Y RÍO MACHINAZA)		
E-MAIL:	jxcaballeroy@utn.edu.ec		
TELÉFONO:	2 604 966	TELÉFONO MÓVIL:	0988145946

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE ERGONOMÍA AMBIENTAL PARA LOS GALPONEROS EN EL ÁREA DE CRIANZA EN GRANJAS AVÍCOLAS
AUTOR (ES):	CABALLERO YACELGA JONNY XAVIER
FECHA:	23 DE JULIO DEL 2019
PROGRAMA	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO INDUSTRIAL
DIRECTOR:	ING. GUILLERMO NEUSA ARENAS, ESP-MSC

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de julio del 2019

AUTOR

Jonny Xavier Caballero Yacelga

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Jonny Xavier Caballero Yacelga, con cédula de identidad Nro. 100382224-2, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“ANÁLISIS DE ERGONOMÍA AMBIENTAL PARA LOS GALPONEROS EN EL ÁREA DE CRIANZA EN GRANJAS AVÍCOLAS”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO INDUSTRIAL** en la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 23 días del mes de julio del 2019

AUTOR:

Jonny Xavier Caballero Yacelga

C.I. 100382224-2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DECLARACIÓN

Yo, Jonny Xavier Caballero Yacelga, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que este no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica del Norte, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de la Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ibarra, a los 23 días del mes de julio del 2019

AUTOR:

Jonny Xavier Caballero Yacelga

C.I. 100382224-2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Ing. Guillermo Neusa A., Esp-MSc Director del Trabajo de Grado desarrollado por el Señor
JONNY XAVIER CABALLERO YACELGA

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Tesis de grado titulado “ANÁLISIS DE ERGONOMÍA AMBIENTAL PARA LOS GALPONEROS EN EL ÁREA DE CRIANZA EN GRANJAS AVÍCOLAS”, ha sido realizado en su totalidad por el señor estudiante **Jonny Xavier Caballero Yacelga** bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentre concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgada por el tribunal correspondiente.

A handwritten signature in blue ink, enclosed within a blue oval. The signature is stylized and appears to read 'Guillermo Neusa A.'.

.....
Ing. Guillermo Neusa A., Esp-MSc

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a Dios y a mis abuelitos Luis Alejandro Caballero y María del Rosario Yacelga que se encuentran en el cielo junto a él.

Con todo el amor y cariño este fruto de mi esfuerzo se lo dedico a lo más lindo y sagrado que Papito Dios me ha regalado, mi madre Narcisa Caballero y mi tía Marisol Caballero que es mi segunda madre. Este logro es para ellas por su esfuerzo, su dedicación, su comprensión, su apoyo incondicional y sobre todo su amor infinito hacia mí.

Para mis hermanos Ángel e Israel y para mi Padrastro Enrique que siempre han estado ahí apoyándome incondicionalmente.

Para mis tíos (as) Carlos, Verónica, Joselito Caballero que siempre me han ayudado con sus consejos y sus ejemplos de lucha siempre han sabido inculcarme lo mejor de ellos.

A mis primos Raúl, Steven, Ismael, Edwin y David que más que primos han sido como mis hermanos, ellos siempre me han apoyado y me siguen apoyando en las buenas y en las malas los quiero mucho.

A mis primas hermosas Karlita y en especial a mi querida Sheylita a la cual la quiero y adoro con todo mi corazón, ya que ellas a su corta edad me enseñan cosas muy valiosas y siempre que estoy triste ellas siempre logran sacarme una sonrisa.

Jonny Xavier Caballero Yacelga

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

Quiero dar las gracias primero a Dios por haberme regalado la vida y muchas bendiciones, la fe puesta en él me ha ayudado a superar las dificultades y obstáculos que se me ha presentado a lo largo de mi vida, y estoy seguro que Dios estará siempre conmigo cuidándome y bendiciéndome. También quiero agradecer a mi madre Narcisa Caballero por haberme regalado la vida y saberme cuidar y guiar por el camino del bien, agradecerle también por ser ese pilar fundamental de apoyo para no desfallecer en cumplir mis objetivos y metas y que gracias a ella hoy pueda culminar mi carrera universitaria de la mejor manera. Al igual a mis hermanos Ángelo e Israel darles las gracias ya que siempre me han apoyado en mis decisiones y que siempre han estado ahí para mí, de la misma manera a mi padrastro Enrique, a mis tíos y tías que siempre estuvieron presentes y me ayudaron a mi formación personal como profesional.

Un agradecimiento muy especial para mi tía materna Marisol Caballero, la cual es mi segunda madre que, aunque no me dio la vida ella ha sabido acompañarme en cada paso que he dado, sin duda mi tía también ha sido un pilar fundamental y muy especial en mi vida para poder cumplir mis metas, nunca me dejó solo en este largo y difícil camino universitario para poder conseguir mi título universitario, por eso y muchas cosas más le estoy y estaré infinitamente agradecido.

Un agradecimiento muy muy especial a ti Erika que con tu amor, cariño y paciencia infinita me has sabido apoyar en todo este tiempo, gracias por estar conmigo y más aún en estos momentos de muchos sentimientos encontrados por haber ya culminado la carrera universitaria que tanto anhelábamos, dame la mano y vamos a recorrer el mundo negra mía, salgamos adelante siempre juntos te amo negra.

Como olvidar darles las gracias a mis compañeros que compartimos tiempo, experiencias y sobre todo conocimientos en un aula de clase, como olvidar agradecerles a mis buenos amigos que, aunque son pocos, pero yo sé que son de calidad, ya que uno necesita amigos en esta vida para compartir alegrías, tristezas, llantos, así como buenos y malos momentos. Amigos míos llego la hora de tomar cada uno su camino, pero tengan por seguro que siempre los llevare en mi corazón. También dar un agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, a mi facultad (FICA) y en especial a cada uno de mis profesores de la carrera que aportaron con su granito de arena de su conocimiento para ayudarme a formarme tanto como persona y a la vez como un buen profesional. Un agradecimiento especial para el Ing. MSc. Guillermo Neusa A. por ser el mentor y guía de este proyecto, por brindarme toda la ayuda necesaria, así como su atención y dedicación.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en los galpones de crianza de pollos de engorde y de gallinas ponedoras de una granja avícola, en la cual se determinaron los niveles mínimos de iluminación, niveles máximos de ruido, niveles tolerables de estrés térmico, y el valor umbral límite (TLV) de material particulado y de gas amoniaco existentes, que afectan el ambiente de trabajo del galponero al desempeñar sus funciones.

Para el desarrollo de este estudio se realizó una recopilación de información de las metodologías aplicables para la determinación de los niveles de iluminación, ruido, estrés térmico, material particulado y de gas amoniaco.

Para lo cual la metodología empleada para la medición de iluminación fue el método de la cuadrícula, establecida por la Asociación de Higienistas de la Republica de la Argentina, la cual consistió en realizar mediciones con el luxómetro en diferentes puntos dentro del galpón y en diferentes turnos de la jornada laboral cuando el trabajador ejecuta sus funciones. Para la medición de ruido se empleó la norma “Determinación de la exposición a ruido-ISO 9612”, con el sonómetro se realizó las mediciones en cada una de las actividades que el trabajador ejecuta en su jornada laboral. Para la medición del estrés térmico se empleó la metodología establecida en la legislación ecuatoriana, con el instrumento medidor de estrés térmico WBGT se realizó en las actividades que el trabajador realiza su jornada laboral. Para la medición del material particulado y gas amoniaco se empleó la metodología establecida en la legislación ecuatoriana, con los instrumentos AREOCET 531S y la Bomba Dragger respectivamente, se ejecutó las mediciones en las actividades que el trabajador realiza en su jornada laboral.

Determinados los resultados de cada medición se establecieron medidas preventivas que se pueden tomar en cuenta por la empresa para salvaguardar la salud y bienestar del trabajador.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the broiler and layer houses of a poultry farm, in which the minimum lighting levels, maximum noise levels, tolerable levels of thermal stress, and the TLV of existing particle material and ammonia gas were determined, which affect the working environment of the house when performing its functions.

For the development of this study a compilation of information was made of the applicable methodologies for the determination of the levels of illumination, noise, thermal stress, particle material and ammonia gas.

For which the methodology used for the measurement of lighting was the grid method, established by the Association of Hygienists of the Republic of Argentina, which consisted of making measurements with the luxmeter at different points within the shed and in different shifts of the working day when the worker executes his functions. For the noise measurement, the standard "Determination of noise exposure-ISO 9612" was used. With the sound level meter, measurements were made in each of the activities that the worker performs during his working day. For the measurement of thermal stress the methodology established in the Ecuadorian legislation was used, with the thermal measuring instrument WBGT was carried out in the activities that the worker carries out during his working day. For the measurement of the particle material and ammonia gas, the methodology established in Ecuadorian legislation was used, with AREOCET 531S and Dragger Pump instruments, respectively, the measurements were carried out in the activities that the worker carries out during his working day.

After determining the results of each measurement, preventive measures were established that can be taken into account by the company to safeguard the worker's health and well-being.

CONTENIDO

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	¡Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CONTENIDO	x
INDICE DE TABLAS	xv
INDICE DE ILUSTRACIONES	xx
INDICE DE ECUACIONES	xxii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1. TEMA	1
1.1 PROBLEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 ALCANCE.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO Y LEGAL	4
2. MARCO TEÓRICO	4

2.1	ERGONOMÍA.....	4
2.2	LA ERGONOMÍA Y SU EVOLUCIÓN	4
2.3	LA ERGONOMÍA EN AMÉRICA LATINA	5
2.4	LA ERGONOMÍA EN ECUADOR.....	6
2.5	IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA	6
2.6	OBJETIVOS DE LA ERGONOMÍA	7
2.7	ALCANCES DE LA ERGONOMÍA.....	7
2.8	CLASIFICACIÓN DE LA ERGONOMÍA	10
2.8.1	Ergonomía Física	11
2.8.2	Ergonomía Social u Organizacional	11
2.8.3	Ergonomía Cognitiva	12
2.8.4	Ergonomía Ambiental.....	13
2.9	ÁREAS DE ESPECIALIZACIÓN DE LA ERGONOMÍA AMBIENTAL.....	15
2.9.1	Iluminación	15
2.9.2	Evaluación de la iluminación.....	15
2.9.3	Magnitudes y Unidades.....	16
2.9.4	Ruido.....	19
2.9.5	Propiedades Físicas del Ruido	19
2.9.6	Tipos de Ruido en función del Tiempo.....	20
2.9.7	Medición del Ruido.....	22
2.9.8	Efectos del ruido	22
2.9.9	Estrés Térmico	24
2.10	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN AMBIENTAL	26
2.10.1	Luxómetro.....	26
2.10.2	Sonómetro.....	27
2.10.3	Testo 400.....	28
2.11	LA AVICULTURA EN EL ECUADOR.....	29
2.11.1	Granjas Avícolas y Bioseguridad.....	31
2.12	MARCO LEGAL	35
2.12.1	La Constitución de la República.....	35
2.12.2	Código de Trabajo.....	36

2.12.3	Comunidad Andina de Naciones (CAN)	37
2.12.4	Real Decreto 486/1997	38
2.12.5	Decreto Ejecutivo 2393.....	38
CAPÍTULO III.....		42
3.	METODOLOGÍA.....	42
3.1	TIPO DE ESTUDIO	42
3.2	FUENTES DE DATOS	42
3.3	OBSERVACIÓN	43
3.3.1	Instrumentos.....	43
3.4	METODOLOGÍAS APLICABLES PARA ILUMINACIÓN, RUIDO, ESTRÉS TÉRMICO, MATERIAL PARTÍCULADO Y GAS AMONIACO.....	44
3.4.1	Metodología de la Cuadrícula para Evaluación y Medición de la Iluminación.....	44
3.5	SELECCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE MEDICIÓN PARA RUIDO	50
3.5.1	Estrategias de Medición.....	50
3.5.2	Medición Basada en la Tarea.....	50
3.5.3	Duración de las tareas	51
3.5.4	Medición del $L_{p,A,eqT,m}$ para las Tareas	52
3.5.5	Cálculo de la Contribución de cada Tarea al Nivel Diario de Exposición al ruido ..	52
3.5.6	Determinación del Nivel Diario de Exposición al Ruido	53
3.6	ESTRÉS TÉRMICO Y SOBRECARGA TÉRMICA	54
3.6.1	Factores Individuales de Riesgo	55
3.6.2	Perturbaciones de la Salud debidas al Calor	56
3.6.3	Índice WBGT	58
3.6.4	Cálculo del Índice WBGT	59
3.6.5	Carga de Trabajo.....	61
3.6.6	Interpretación del Índice WBGT	62
3.7	CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LOS AMBIENTES DE TRABAJO	63
3.7.1	Material Particulado.....	63
3.7.2	Agentes Químicos.....	65
CAPÍTULO IV		67

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
4. DESCRIPCIÓN DE LA GRANJA AVÍCOLA.....	67
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	67
4.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	67
4.3 DESCRIPCIÓN DEL GALPÓN	68
4.4 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE POLLO DE ENGORDE.....	68
4.5 DESCRIPCIÓN DE SUBPROCESOS.....	70
4.5.1 Limpieza del galpón.....	70
4.5.2 Recepción de cascarilla.....	71
4.5.3 Desinfección del galpón.....	72
4.5.4 Preparación del galpón.....	72
4.5.5 Recepción de pollos BB.....	74
4.5.6 Vacunación	75
4.5.7 Alimentación e Hidratación	75
4.5.8 Saque de pollos	77
4.5.9 Saque de gallinaza.....	78
4.6 APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS A LA INVESTIGACIÓN	79
4.6.1 Medición de Iluminación en Galpones de Crianza de Pollos BB y Galpones de Gallinas Ponedoras.....	79
4.6.2 Medición de Ruido en Galpones de Crianza de Pollos BB y Gallinas Ponedoras ...	96
4.6.3 Medición de Estrés Térmico (WBGT) en Galpones de Crianza de Pollos BB y Gallinas Ponedoras.....	112
4.6.4 Medición del Material Particulado de 2,5 µm y 10 µm en Galpones de Crianza de Pollos BB y Galpones de Gallinas Ponedoras	132
4.6.5 Medición del Nivel de Amoníaco en Galpones de Crianza de Pollos BB y en Galpones de Crianza de Gallinas Ponedoras	138
5. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LOS GALPONEROS EN LAS GRANJAS AVÍCOLAS	143
5.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA ILUMINACIÓN.....	143
5.2 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RUIDO.....	144

5.3 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA ESTRÉS TÉRMICO	147
5.4 MEDIDAS PREVENTIVAS DE MATERIAL PARTICULADO	153
5.5 MEDIDAS PREVENTIVAS DE GAS AMONIACO (NH ₃)	156
CONCLUSIONES.....	159
RECOMENDACIONES	161
BIBLIOGRAFÍA.....	162
ANEXOS.....	165

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Relación Entre Ergonomía - Seguridad-----	9
Tabla 2	Niveles Mínimos de Iluminación-----	16
Tabla 3	Luminancias Típicas de Fuentes Luminosas -----	18
Tabla 4	Magnitudes, Unidades y Símbolos de la Iluminación -----	18
Tabla 5	Grado de Hipoacusia y Repercusión en la Comunicación -----	22
Tabla 6	Ambiente Térmico-----	24
Tabla 7	Zonas limpias y sucias -----	32
Tabla 8	Relación entre la Constante del Galpón y el Número Mínimo de Puntos de Medición -	47
Tabla 9	Perturbaciones de la Salud debidas al Calor -----	57
Tabla 10	Regulación de los Períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT -----	59
Tabla 11	Valoración del Riesgo de Estrés Térmico: Índice WBGT-----	60
Tabla 12	Categorías Básicas De Cargas De Trabajo -----	61
Tabla 13	Número de Puntos de Medición-----	80
Tabla 14	Nivel de Iluminación Promedio -----	83
Tabla 15	Nivel de Iluminación Promedio -----	86
Tabla 16	Comparación de Resultados de Iluminación de los Galpones #1 y #2 del Área de Crianza de Pollos BB -----	87
Tabla 17	Número de Puntos de Medición-----	88
Tabla 18	Nivel de Iluminación Promedio -----	91
Tabla 19	Nivel de Iluminación Promedio -----	94
Tabla 20	Comparación de Resultados de Iluminación de los Galpones #1 y #2 de Gallinas Ponedoras-----	95
Tabla 21	Tareas Desarrolladas por el galponero en toda la Jornada Laboral -----	96
Tabla 22	Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral y su Duración en el Galpón # 1 ----	97
Tabla 23	Cálculo de la Media Aritmética de las Tareas en la Jornada Laboral en el Galpón #6	98
Tabla 24	Datos Obtenidos por el Sonómetro en las tres Mediciones Realizadas en el Galpón # 1 -----	99
Tabla 25	Cálculo del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A, para cada una de las Tareas en el Galpón # 1-----	100

Tabla 26	Cálculo del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A, para cada una de las Tareas en el Galpón # 2-----	102
Tabla 27	Comparación de Resultados del Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A de los Galpones #1 y #2 del Área de Crianza de Pollos BB -----	103
Tabla 28	Nivel Sonoro en Función del Tiempo de Exposición -----	103
Tabla 29	Tareas Desarrolladas por el galponero en toda la Jornada Laboral en Galpones de Gallinas Ponedoras -----	104
Tabla 30	Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral y su Duración en el Galpón # 1 de Gallinas Ponedoras -----	105
Tabla 31	Cálculo de la Media Aritmética de las Tareas en la Jornada Laboral en el Galpón #1 de Gallinas Ponedoras -----	106
Tabla 32	Datos Obtenidos por el Sonómetro en las tres Mediciones Realizadas en el Galpón # 1 de Gallinas Ponedoras -----	107
Tabla 33	Cálculo del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A, para cada una de las Tareas en el Galpón # 1-----	108
Tabla 34	Cálculo del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A, para cada una de las Tareas en el Galpón # 2-----	109
Tabla 35	Comparación de Resultados del Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A de los Galpones #1 y #2 de Gallinas Ponedoras -----	110
Tabla 36	Nivel Sonoro en Función del Tiempo de Exposición -----	110
Tabla 37	Cálculo del Valor de Protección con el Protector Auditivo Puesto -----	112
Tabla 38	Actividades Diarias en el Área de Crianza de Pollos BB-----	113
Tabla 39	Indumentaria de Trabajo "GRANJAS AVÍCOLAS" -----	114
Tabla 40	Cálculo del índice WBGT - Actividad 1-Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB -----	115
Tabla 41	Cálculo del índice WBGT - Actividad 2- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB -----	116
Tabla 42	Cálculo del índice WBTG - Actividad 3- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB -----	116
Tabla 43	Cálculo del índice WBGT - Actividad 4- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB -----	117

Tabla 44	Cálculo del índice WBGT - Actividad 5- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB -----	117
Tabla 45	Cálculo del índice WBGT - Actividad 6- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB -----	118
Tabla 46	Cálculo del índice WBGT - Actividad 7- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB -----	118
Tabla 47	Regulación de los Períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT -----	119
Tabla 48	Evaluación de Medición Riego-Térmico de las actividades Ejecutadas en el Galpón N°1 -----	119
Tabla 49	Cálculo del índice WBGT - Actividad 1- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB -----	120
Tabla 50	Cálculo del índice WBGT - Actividad 2- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB -----	121
Tabla 51	Cálculo del índice WBGT - Actividad 3- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB -----	121
Tabla 52	Cálculo del índice WBGT - Actividad 4- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB -----	122
Tabla 53	Cálculo del índice WBGT - Actividad 5- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB -----	122
Tabla 54	Cálculo del índice WBGT - Actividad 6- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB -----	123
Tabla 55	Cálculo del índice WBGT - Actividad 7- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB -----	123
Tabla 56	Regulación de los Períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT -----	124
Tabla 57	Evaluación de Medición Riego-Térmico de las Actividades Ejecutadas en el Galpón N°2 -----	124
Tabla 58	Cálculo del índice WBGT - Actividad 1- Galpón N°1 de Gallinas Ponedoras -----	125
Tabla 59	Cálculo del índice WBGT - Actividad 2- Galpón N°1 de Gallinas Ponedoras -----	126
Tabla 60	Cálculo del índice WBGT - Actividad 3- Galpón N°1 de Gallinas Ponedoras -----	126
Tabla 61	Cálculo del índice WBGT - Actividad 4- Galpón N°1 de Gallinas Ponedoras -----	127
Tabla 62	Cálculo del índice WBGT - Actividad 5- Galpón N°1 de Gallinas Ponedoras -----	127

Tabla 63	Regulación de los Períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT ----	128
Tabla 64	Evaluación de Medición Riego-Térmico de las Actividades Ejecutadas en el Galpón N°2 -----	128
Tabla 65	Cálculo del índice WBGT - Actividad 1- Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras-----	129
Tabla 66	Cálculo del índice WBGT - Actividad 2- Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras -----	129
Tabla 67	Cálculo del índice WBGT - Actividad 3- Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras-----	130
Tabla 68	Cálculo del índice WBGT - Actividad 4- Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras -----	130
Tabla 69	Cálculo del índice WBGT - Actividad 5- Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras -----	131
Tabla 70	Regulación de los Períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT ----	131
Tabla 71	Evaluación de Medición Riego-Térmico de las Actividades Ejecutadas en el Galpón N°2 -----	132
Tabla 72	Medición del Material Particulado de 2,5 µm en Galpones de Pollos BB -----	133
Tabla 73	Medición del Material Particulado de 2,5 µm en Galpones de gallinas ponedoras 134	
Tabla 74	Medición del Material Particulado de 10 µm en Galpones de Pollos BB -----	136
Tabla 75	Medición del Material Particulado de 10 µm en GALPONES DE GALLINAS PONEDORAS -----	137
Tabla 76	Medición de Amoníaco en los Galpones 1 y 2 de Crianza de Pollos BB-----	139
Tabla 77	Medición de Amoníaco en los Galpones 1 y 2 de Gallinas Ponedoras -----	141
Tabla 78	Comparación de Resultados de Iluminación de los Galpones #1 y #2 del Área de Crianza de Pollos BB -----	143
Tabla 79	Comparación de Resultados de Iluminación de los Galpones #1 y #2 de Gallinas Ponedoras-----	143
Tabla 80	Comparación de Resultados del Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A de los Galpones #1 y #2 del Área de Crianza de Pollos BB -----	144
Tabla 81	Comparación de Resultados del Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A de los Galpones #1 y #2 de Gallinas Ponedoras -----	144
Tabla 82	Nivel Sonoro en Función del Tiempo de Exposición -----	145
Tabla 83	Cálculo del nivel de reducción del ruido (NRR) -----	146
Tabla 84	Alternativas de Control en la Tarea Lavar y desinfectar los bebederos en Galpones de Crianza de Pollos BB -----	147

Tabla 85 Alternativas de Control en la Tarea Limpiar las bandejas que suministran el alimento en Galpones de Crianza de Pollos BB-----	147
Tabla 86 Alternativas de Control en la Tarea Colocar alimento y Agua a los Pollos (Broilers) en Galpones de Crianza de Pollos BB-----	148
Tabla 87 Alternativas de Control en la Tarea Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos) en Galpones de Crianza de Pollos BB -----	148
Tabla 88 Alternativas de Control en la Tarea Realizar la limpieza del galpón en Galpones de Crianza de Pollos BB -----	149
Tabla 89 Alternativas de Control en la Tarea Verificar el Consumo de Alimentos e Inventarios en Galpones de Crianza de Pollos BB-----	149
Tabla 90 Alternativas de Control en la Tarea Descanso (Lunch) -----	150
Tabla 91 Alternativas de Control en la Tarea Colocar alimento en Galpones de Gallinas Ponedoras-----	150
Tabla 92 Alternativas de Control en la Tarea Limpiar el Galpón por Dentro y Fuera en Galpones de Gallinas Ponedoras -----	151
Tabla 93 Alternativas de Control en la Tarea Recolectar y clasificar la Producción de Huevos en Galpones de Gallinas Ponedoras -----	151
Tabla 94 Alternativas de Control en la Tarea Registrar el inventario de la Producción de Huevos en Galpones de Gallinas Ponedoras -----	152
Tabla 95 Alternativas de Control en la Tarea Descanso (Lunch)-----	152
Tabla 96 Conversión del CAP dado en ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a (mg/m^3)-----	153
Tabla 97 Niveles de Riesgo para Galpones de Crianza de Pollos BB y de Gallinas Ponedoras con PM 2,5 mg/m^3 -----	155
Tabla 98 Niveles de Riesgo para Galpones de Crianza de Pollos BB y de Gallinas Ponedoras con PM 10 mg/m^3 -----	155
Tabla 99 Niveles de Riesgo por Exposición al Gas Amoniac (NH ₃) -----	156
Tabla 100 Valores Límite Ambientales-----	157

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Alcances de la Ergonomía-----	10
Ilustración 2 Ruido Continuo o Estable-----	21
Ilustración 3 Ruido Intermitente -----	21
Ilustración 4 Ruido Impulsivo o de Impacto -----	21
Ilustración 5 Número de Granjas que Producen Pollos (broilers) Y Número de Broilers Existentes El día del Censo, por Capacidad Total de los Galpones de la Granja y según su Provincia-----	43
Ilustración 6 Media Aritmética de la Duración de las Tareas -----	51
Ilustración 7 Duración Efectiva de la Jornada Laboral -----	51
Ilustración 8 Nivel Diario de Exposición al Ruido Ponderado A-----	53
Ilustración 9 Cálculo del nivel diario de exposición al ruido ponderado A, a partir del $L_{p,A,eqT,m}$ -----	53
Ilustración 10 Nivel Diario de Exposición al Ruido Ponderado A, a partir de la Contribución al Ruido de cada una de las Tareas -----	54
Ilustración 11 Límite Superior de la Zona Permisible (LSPZ) -----	58
Ilustración 12 Valores límite del índice WBGT (ISO 7243) -----	60
Ilustración 13 Exposición Permisible al Calor-----	63
Ilustración 14 División del Plano en Áreas Cuadrangulares (Puntos de Muestreo)-----	79
Ilustración 15 División del Plano en Áreas Cuadrangulares (Puntos de Muestreo)-----	84
Ilustración 16 Layout Galpón # 9 Área de Crianza -----	85
Ilustración 17 Niveles de Iluminación en el Galpón # 2 Área de Crianza-----	85
Ilustración 18 División del Plano en Áreas Cuadrangulares (Puntos de Muestreo)-----	88
Ilustración 19 División del Plano en Áreas Cuadrangulares (Puntos de Muestreo)-----	92
Ilustración 20 Layout Galpón # 2 Gallinas Ponedoras -----	93
Ilustración 21 Niveles de Iluminación en el Galpón # 2 Gallinas Ponedoras -----	93
Ilustración 22 Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A-----	99
Ilustración 23 Nivel Diario de Exposición al Ruido -----	100
Ilustración 24 Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A-----	107
Ilustración 25 Nivel Diario de Exposición al Ruido-----	108

Ilustración 26	Cálculo de la resistencia térmica para la indumentaria de trabajo en las "GRANJAS AVÍCOLAS" -----	114
Ilustración 27	Niveles de Amoniaco en los Galpones 1 y 2 de Crianza de Pollos BB-----	139
Ilustración 28	Niveles de Amoniaco en los Galpones 1 y 2 de Gallinas Ponedoras -----	141
Ilustración 29	Valores Límite Ambientales (VLA)-----	154

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	Flujo Luminoso	17
Ecuación 2	Nivel de iluminación	17
Ecuación 3	Intensidad Luminosa	17
Ecuación 4	Luminancia	18
Ecuación 5	Fórmula de la Intensidad del Ruido	19
Ecuación 6	Ecuación de la Constante del Galpón	46
Ecuación 7	Ecuación Nivel de Iluminación Promedio	49
Ecuación 8	Uniformidad Iluminancia	49
Ecuación 9	Exposición al Aire libre con Exposición al Sol	59
Ecuación 10	Exposiciones en Lugares Cerrados o al aire Libre sin Exposición al sol	59
Ecuación 11	Índice WBGT Ponderado según el Tiempo de Exposición	60
Ecuación 12	Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral	65
Ecuación 13	Constante del Galpón	80
Ecuación 14	Uniformidad Iluminancia	83
Ecuación 15	Constante del Galpón	84
Ecuación 16	Uniformidad Iluminancia	86
Ecuación 17	Constante del Galpón	88
Ecuación 18	Uniformidad Iluminancia	91
Ecuación 19	Constante del Galpón	92
Ecuación 20	Uniformidad Iluminancia	95
Ecuación 21	Media Aritmética de la Duración de la Tarea	97
Ecuación 22	Media Aritmética de la Duración de la Tarea	98
Ecuación 23	Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A	100
Ecuación 24	Nivel Diario de Exposición al Ruido en el Galpón #1	101
Ecuación 25	Nivel Diario de Exposición al Ruido en el Galpón #9	102
Ecuación 26	Media Aritmética de la Duración de la Tarea	105
Ecuación 27	Media Aritmética de la Duración de la Tarea	105
Ecuación 28	Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A	107
Ecuación 29	Nivel Diario de Exposición al Ruido en el Galpón #6	109
Ecuación 30	Nivel Diario de Exposición al Ruido en el Galpón #9	110

Ecuación 31	Cálculo del NRR (Nivel de Ruido en la Escala A) -----	111
Ecuación 32	Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP)-----	133
Ecuación 33	Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP)-----	135
Ecuación 34	Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP)-----	136
Ecuación 35	Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP)-----	138
Ecuación 36	Valor Límite de Concentración Media de Amoniaco-----	140

CAPÍTULO I

Introducción

1. Tema

“ANÁLISIS DE ERGONOMÍA AMBIENTAL PARA LOS GALPONEROS EN EL ÁREA DE CRIANZA EN GRANJAS AVÍCOLAS”

1.1 Problema

La Ergonomía, surge hace medio siglo como disciplina integrada, para adaptar las herramientas al hombre. En la actualidad, varios entes y empresas a nivel mundial se encuentran preocupados con la temática de ergonomía en sus trabajadores, es por esta razón que los servicios de salud ocupacional encargados de asesorar a los empleadores respecto del mejoramiento de las condiciones de trabajo y el seguimiento de la salud de los trabajadores abarcan principalmente a las grandes empresas del sector estructurado, mientras que más del 85% de los trabajadores de empresas pequeñas, del sector no estructurado, el sector agrícola y los migrantes de todo el mundo no tienen ningún tipo de cobertura de salud ocupacional. Algunos riesgos ergonómicos representan una parte considerable de la carga de morbilidad derivada de enfermedades crónicas: 37% de todos los casos de dorsalgia; 16% de pérdida de audición; 13% de enfermedad pulmonar obstructiva crónica; 11% de asma; 8% de traumatismos; 9% de cáncer de pulmón; 2% de leucemia; y 8% de depresión, actuando en bien de los trabajadores por estos índices que se presentan, se reconoce que la aplicación sistemática de los principios y métodos ergonómicos, a través de un proceso bien integrado y administrado, promueve la mejora continua en los sistemas de trabajo en todas las industrias, asegurándose su permanencia competitiva en el mercado global. (Llorca Rubio, 2015) (Organización Mundial de la Salud, 2017) (Apud, 2003).

En nuestro país, las empresas ecuatorianas están obligadas a cumplir las normas que regulan el ordenamiento jurídico en lo referente a la seguridad y salud en el trabajo: Constitución Política de la República del Ecuador, Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo y El Código de Trabajo del Ecuador, los cuales brindan ayuda a las empresas para evitar riesgos y generar un ambiente ergonómico para los trabajadores en cada uno de sus puestos de trabajo. Actualmente en el Ecuador el tema de Ergonomía no es muy profundizado, por lo que las empresas no muestran mucha importancia en su aplicación, y las pocas empresas que llegan a cumplir con los programas de seguridad ocupacional, es por regirse a la ley, por esta razón deberíamos concientizar a las

grandes, medianas y pequeñas empresas, que el factor humano es lo primordial y por ello, se debe implementar la ergonomía como tal, ya que esta ciencia y arte permite adaptar el puesto de trabajo al hombre (Navarro, Francisco, 2013), (Campos, Alvaro, 2016)

A nivel de Imbabura la ergonomía, se basa solo en posturas, movimientos y cargas, este pensamiento de la ergonomía es incompleto ya que es también el estudio del ambiente de trabajo como bien se sabe la ergonomía es una ciencia y arte que busca adaptar el trabajo al hombre a través de la evaluación y el diseño del ambiente laboral en relación a las características humanas y su interrelación con el puesto de trabajo. La aplicación de la ergonomía es tan escasa en nuestro país y más aún en nuestra provincia lo cual nos trae como consecuencia la aparición de alteraciones en la salud de los trabajadores, por lo que se debería aplicar los principios ergonómicos para adaptar y adecuar los sistemas de trabajo, promoviendo la seguridad y salud en los trabajadores favoreciendo la funcionalidad, la productividad, la eficacia, la calidad y la fiabilidad del sistema de trabajo. (Llorca Rubio, 2015) (La Hora, 2017)

El problema que surge en el área de crianza de la granja avícola, se refleja en los galponeros ya que se encuentran expuestos a factores ambientales uno de ellos es el ruido que generan las aves, la iluminación no adecuada del galpón, las condiciones termo-higrométricas y vibraciones, afectando de esta manera al trabajador con alteraciones en la salud como la poca visualización, golpes de calor o estrés calórico, pérdida de audición o hipoacusia, alteraciones en las funciones del sistema nervioso, cardiovascular, digestivo y respiratorio, el aumento moderador de consumo energético y de las frecuencias cardíacas y respiratoria, contracción de músculos, y efectos psicológicos como la disminución de capacidad de trabajo del ser humano. Es por eso que en el área de crianza de la granja avícola se realizara un estudio de ergonomía Ambiental en el cual se evaluara las condiciones laborales y se planteara métodos de prevención para incrementar el confort y la seguridad de los trabajadores.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar un análisis de ergonomía Ambiental para los galponeros del área de crianza de una granja avícola, mediante la utilización de metodologías establecidas, para la identificación de riesgos ergonómicos ambientales de los galponeros que afecten su salud y bienestar.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Efectuar un levantamiento de los procesos, subprocesos, actividades y tareas, en los puestos de trabajo del área de crianza en una granja avícola.
- Identificar los factores de riesgo ergonómico ambiental, que influyen en la presencia de alteraciones de la salud de los galponeros.
- Definir medidas preventivas para salvaguardar la salud y el bienestar laboral en los galponeros.

1.3 Alcance

En la granja avícola específicamente en los galpones de crianza de pollos de engorde y de gallinas ponedoras, se evaluará el grado ergonómico ambiental, dependiendo de los resultados, se determinarán mejoras para el ambiente de trabajo de los galponeros, favoreciendo así la funcionalidad, confort y desempeño laboral, la productividad, la eficacia, la calidad y la fiabilidad del sistema de trabajo.

1.4 Justificación

Los trabajadores realizan varias actividades que son de gran esfuerzo en ambientes laborales disergonómicos, dejando su rendimiento muy bajo al final del día laboral, por esta razón es necesario tomar en cuenta que los trabajadores, son el talento humano que hace que la empresa se mueva, y para ello es necesario, plantear propuestas ergonómicas necesarias de cómo mejorar la salud e integridad de los galponeros, y a su vez mejorar el rendimiento laboral, esto se lo puede hacer mediante la aplicación de los principios y herramientas ergonómicas en los puestos de trabajo para poder prevenir riesgos laborales, mejorar la comodidad en los ambientes de trabajo y aumentar la productividad del trabajador, dando así buenos resultados para la empresa.

A través de este estudio se identificarán, cuáles son los riesgos ergonómicos ambientales más comunes en los puestos de trabajo, los cuales pueden afectar a la salud e integridad del galponero, al desempeño laboral en las tareas o actividades que realiza y más aspectos improductivos que afecten al proceso de crianza de pollos de la granja avícola, además con las observaciones obtenidas en el estudio se pretende plantear propuestas preventivas y de mejora.

Con el análisis ergonómico ambiental en el área de crianza de la granja avícola se proveerá de métodos, procedimientos y técnicas establecidas para que se mejore las condiciones laborales, salud y bienestar de los galponeros y uso eficiente del tiempo y recursos.

CAPÍTULO II

Marco Teórico y Legal

2. Marco Teórico

2.1 Ergonomía

Desde el punto de vista etimológico, la palabra ergonomía proviene de dos vocablos: “ergo” y “nomos”, los cuales significan trabajo y estudio, respectivamente, literalmente significa el estudio del trabajo (Gonzales Maestre, 2008).

La ergonomía, es una disciplina científico-técnica y de diseño que estudia la relación entre el entorno de trabajo (lugar de trabajo), y quienes realizan el trabajo (los operarios), es una técnica preventiva que intenta adaptar las condiciones y organización del trabajo al individuo, su finalidad es el estudio de la persona en su trabajo y tiene como propósito último conseguir el mayor grado de adaptación o ajuste, entre ambos. Su objetivo es hacer el trabajo lo más eficaz y cómodo posible, por ello la ergonomía estudia el espacio físico de trabajo, ambiente térmico, ruidos, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo, y todo aquello que pueda poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso. La ergonomía precisa disponer de datos relativos tanto a salud física, como social y mental, lo que implicará aspectos relativos a:

- Condiciones materiales del ambiente de trabajo (física).
- Contenido del trabajo (mental).
- Organización del trabajo (social) (Murcia, 2013).

2.2 La Ergonomía y su Evolución

Entre el siglo XVIII y XIX cuando se produce la revolución industrial, en todo el mundo comienzan a originarse grandes cambios y aparecen nuevos problemas para los empresarios. Estos problemas son, de organización, función, gestión, etc. Los ambientes estáticos son modificados y con ellos el desarrollo y la personalidad del trabajador. Estas modificaciones son orientadas a incrementar la productividad sacando el mejor provecho del esfuerzo humano sin provocar su fatiga (Jaureguiberry, 2007) .

En el siglo XIX con el descubrimiento de la máquina de vapor, la interacción hombre-máquina estaba supeditada absolutamente a la experiencia; hoy en día no se puede basar dicha interacción solamente en el sentido común, la intuición o la experiencia. El término ergonomía fue propuesto

por el naturalista polaco Woitej Yastembowsky en 1857 en su estudio Ensayos de ergonomía o Ciencias del Trabajo, basado en las leyes objetivas de la ciencia sobre la naturaleza, en la cual se proponían construir un modelo de la actividad laboral humana (Jaureguiberry, 2007).

En definitiva, la ergonomía actual hace posible mejorar la productividad, reducir los incidentes, mejorar la salud, incrementar la calidad y reducir los costos. Podemos entonces concluir que la ergonomía es una disciplina y un arte que surge gracias a las contribuciones de la antropometría, de la fisiología del trabajo, de la psicología cognitiva y del trabajo, de la ingeniería, de la biomecánica, de la toxicología y de las demás disciplinas que se ocupan del hombre en la situación del trabajo (Jaureguiberry, 2007).

La ergonomía resulta de gran utilidad sí: “Los Empresarios, los responsables de las áreas funcionales de la empresa y los trabajadores se proponen eliminar o reducir los riesgos profesionales en su misma fuente para evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, cuando tratan de mejorar las condiciones de trabajo para evitar el incremento de la fatiga y cuando se desea mejorar la eficiencia de las actividades productivas y de servicios, en cuanto a producción y calidad” (WISNER, 1998).

2.3 La Ergonomía en América Latina

La indiferencia de algunos países sobre las condiciones laborales de su población es todavía un problema que requiere una especial atención en las instituciones que velan por la seguridad e integridad de los trabajadores, hállese principalmente de la protección de la salud y el bienestar de las personas mediante acciones preventivas y de control en el ambiente de trabajo. Los accidentes y enfermedades ocupacionales pueden llegar a provocar pérdidas humanas y materiales causando así sufrimiento y dolor a los familiares y un golpe económico inesperado a sus bolsillos, mientras que por parte de la empresa perdería el equilibrio productivo, mismo que conlleva al desarrollo económico, social y sostenible de la organización (Carrasco Martínez, 2010).

La Organización Mundial de la Salud, en su artículo “La Higiene Ocupacional en América Latina: Una Guía para su Desarrollo”, de Rudolf van der Haar y Berenice Goelzer, menciona las carencias que la población laboral en América Latina ha padecido en los últimos 90 años, debido principalmente a la ignorancia e indiferencia de sus representantes (Carrasco Martínez, 2010).

La preocupación por dichas condiciones insalubres llevó a que a principios del siglo XX se establecieran las primeras leyes en el ámbito de la salud ocupacional y para 1927, los delegados a

la VIII Conferencia Sanitaria Panamericana habían reconocido la importancia de la salud ocupacional para el desarrollo económico y social de la Región (Van Der Haar & Goelzer, 2001). Subsiguientemente, se lograron instalar instituciones de salud en varios países latinoamericanos como Chile, Bolivia, Perú y Cuba (OPS, 1992). Este nuevo panorama tuvo gran éxito hasta los años 60 y 70, ya que el ritmo disminuyó debido principalmente a los cambios políticos, sociales y económicos que afectaban América Latina. Sin embargo aún se continuaba con el proceso de mejora y siendo hasta 1984, ya existían programas de postgrado en Brasil, Chile, Cuba y México (Carrasco Martínez, 2010)

2.4 La Ergonomía en Ecuador

La ergonomía es una necesidad vital para las empresas de todo el mundo, y para las ecuatorianas en particular. Es necesario que las empresas la introduzcan y la desarrollen para garantizar su salud económica y la física de sus trabajadores, esta urgencia nace, entre muchos otros motivos, como consecuencia de cada vez son más las disposiciones legales ecuatorianas que protegen el bienestar laboral de los operarios y empleados de las empresas, sancionando duramente a estas últimas cuando las incumplen, además, desde un tiempo a esta parte, cada vez son más las empresas que ven en la ergonomía una herramienta útil y eficaz a la hora de optimizar la productividad en los puestos de trabajo y reducir el alto coste provocado por trastornos musculo esqueléticos derivados del trabajo. (CENEA, 2018)

Estos dos factores, la salud de los trabajadores y la reducción de costes, han hecho que los profesionales deban formarse en esta materia, para satisfacer las necesidades de las empresas en las que trabajan, o con las que colaboran, uno de los primeros pasos en materia de ergonomía para profesionales del sector y empresas es la cuantificación de los riesgos ergonómicos, para aplicar medidas eficaces a la hora de reducir los problemas y las enfermedades derivadas del trabajo (CENEA, 2018).

2.5 Importancia de la ergonomía

La importancia de pasar la jornada laboral en un ambiente saludable es un aspecto que cada vez más se tiene en cuenta en las empresas de nuestro país gracias a la implantación de políticas de

prevención de riesgos laborales que velan por conseguir unas condiciones de trabajo idóneas y evitar los posibles accidentes que se pudieran producir al realizar cada tarea. (Rohleder, 2013)

El área de trabajo debe estar diseñada para satisfacer tanto las necesidades de la empresa como las de la persona que desempeñará su tarea en él, dentro del marco normativo que hoy en día regula este aspecto. Se deberán tener en cuenta aspectos como el emplazamiento, el mobiliario, la iluminación, la accesibilidad a las diferentes instalaciones, el número de puestos de trabajo, la temperatura, las características de los materiales que se utilizan y finalmente, las necesidades propias del trabajador en función de la tarea que desempeña. (Rohleder, 2013)

2.6 Objetivos de la Ergonomía

Como se ha resumido anteriormente, la ergonomía es una ciencia que busca el bienestar del trabajador por lo tanto existen importantes objetivos que así lo describe (Estrada Munoz , 2015) :

Diseño de los puestos de trabajo, con ellos se consigue:

- Control de factores de riesgo.
- Disminución de los esfuerzos.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo.
- Adaptación del trabajo a las características anatómicas, psicológicas fisiológicas de cada trabajador.
- Programación del trabajo según las capacidades individuales de quienes ejecutan el trabajo.
- Rediseño de los puestos de trabajo para personas con limitaciones fundamentales.

2.7 Alcances de la Ergonomía

El campo de aplicación de la ergonomía es muy amplio, ya que cruza los límites de muchas disciplinas científicas y profesionales, constituyéndose en un sistema integrado de la Fisiología y la Medicina, de la Psicología y la Psicología Experimental, y de la Física y la Ingeniería; así, estas disciplinas le proporcionan:

- ❖ **La Biología:** los datos y estudios sobre la estructura del cuerpo, así como menciones y capacidades físicas.

- ❖ **La Psicología Fisiológica:** el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso, determinantes de la conducta.
- ❖ **La Física y la Ingeniería:** información del comportamiento de las máquinas y el medio ambiente (Jaureguiberry, 2007).

En todas las actividades y tareas a realizarse existen riesgos, muchas de las veces los riesgos más peligrosos son los riesgos ocultos y la incertidumbre, la ergonomía en sí, trata de disminuir estos riesgos sobre la base de estudios muy precisos y meticulosos de los puestos de trabajo integrados en un sistema H – M – E (Jaureguiberry, 2007).

Los factores principales que afectan a la seguridad y que deberán tomarse en cuenta en el momento del diseño aplicado al puesto dentro del sistema, son:

- En lo que se refiere a la ergonomía propiamente dicha.
 - Diseño de equipos y herramientas.
 - Diseño del puesto de trabajo.
 - Forma de comunicación (visual o acústica).
 - Confort y acondicionamiento del medio ambiente.
- En lo que se refiere al factor Humano.
 - Conocimiento.
 - Habilidad mental.
 - Personalidad.
 - Edad.
 - Experiencia.
 - Motivación.
 - Aptitud fisiológica y ritmos fisiológicos.
 - Sistema sensorial, Biomecánico (velocidad y resistencia), Biométrico (coordinación) (Jaureguiberry, 2007).

En el Sistema Hombre – Máquina – Entorno, encontramos una serie de variables de entrada que provocan resultados de diferentes características y naturaleza.

Tabla 1

Relación Entre Ergonomía - Seguridad

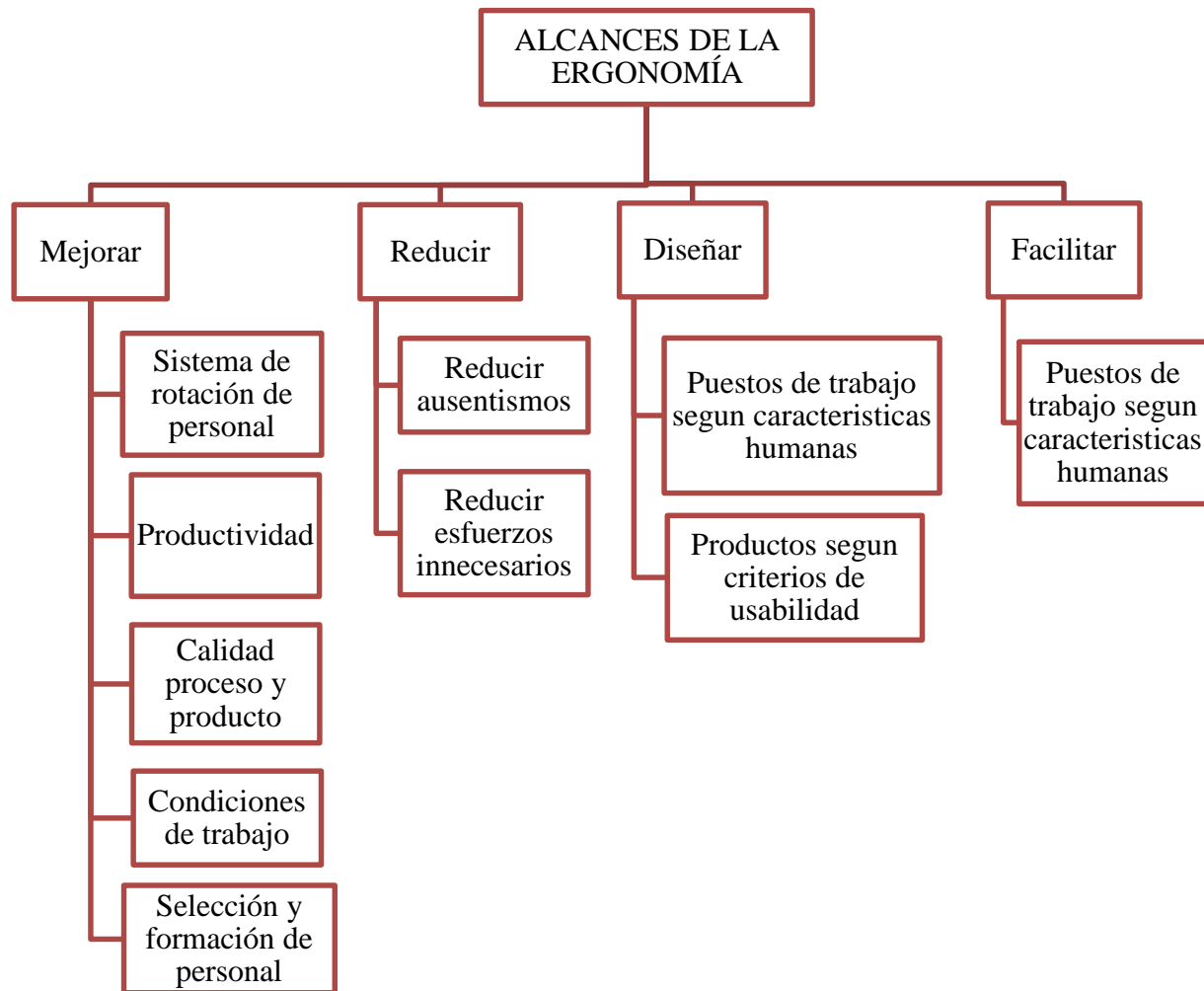
Variables de Entrada		Resultados
Desconocimiento	Sistema H - M	Accidentes
desajuste del sistema H-M		Lesiones
Edad	Estructura	Incendios
Fatiga		Ausentismo
Aspectos Psicofisiológicos	Proceso	Enfermedades
Ausencia de Análisis		Desmotivaciones
Ergonómicos		Inseguridad

Fuente: (Jaureguiberry, 2007) , **Elaborado** por Jonny Caballero

La ergonomía tiene un objeto primordial de estudio: el trabajo humano, por lo tanto, no es posible hablar de una sola ergonomía, ya que existen varias las cuales se darán a conocer en el siguiente tema. Por tales razones se formulan alcances de diferentes implicaciones entre los cuales se menciona los siguientes:

- Reducción y eliminación de factores de riesgo.
- Reducción del ausentismo.
- Reducción de esfuerzos innecesarios y generadores de fatiga.
- Mejoramiento del sistema de rotación de personal.
- Mejoramiento de la productividad del proceso de trabajo.
- Mejoramiento de la calidad del proceso productivo y de los productos.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo.
- Mejoramiento de los procesos de selección y formación del personal.
- Mejoramiento de la calidad de vida en el trabajo.
- Facilitar el uso de objetos y entornos materiales. (Estrada Munoz , 2015).

Ilustración 1
Alcances de la Ergonomía



Fuente: (Estrada Munoz , 2015) , Elaborado por Jonny Caballero

2.8 Clasificación de la Ergonomía

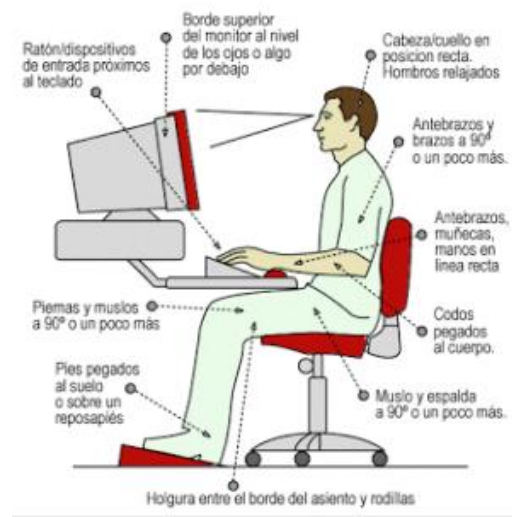
Existen diversas formas de aplicación de la disciplina, es decir de diferentes ergonomías entre las cuales se describen a continuación.

2.8.1 Ergonomía Física

Se ocupa de hacer compatibles las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas con los parámetros estáticos dinámicos en el trabajo físico. Entre sus temas de interés se encuentran la adopción de posturas inadecuadas, la realización de esfuerzos, la manipulación de cargas y, en general, todos aquellos que pueden generar problemas musculo esqueléticos a los trabajadores (Llorca Rubio José Luis, 2015).

Figura 1

Ergonomía física



Fuente: (Llorca Rubio José Luis, 2015)

2.8.2 Ergonomía Social u Organizacional

Según (Llorca Rubio José Luis, 2015) se ocupa de optimizar los sistemas de trabajo, incluyendo las estructuras, políticas y los procesos organizacionales. Trabaja en el diseño de sistemas de comunicación, los grupos de trabajo, los tiempos y los turnos.

- Comunicación: debe haber espacio para la interrelación entre los compañeros de trabajo a modo de generar confianzas.
- Diseño de tareas/horas de trabajo: deben ser razonablemente demandantes, incluir oportunidades de aprender, poseer un área de toma de decisiones, contar con un grado de apoyo y reconocimiento social y en lo posible, relacionar sus labores con el contexto

social. Respecto al tiempo, se debe considerar tiempos para las labores de acuerdo a las exigencias del mismo, además de respetar tiempos de pausa.

- Planificación del trabajo: debe presentar una planificación clara, considerando objetivos a corto y mediano plazo, a modo de evitar sobreesfuerzos.
- Aseguramiento de la calidad: mediciones sistemáticas, comparación con estándares, seguimiento de los procesos, etc.

Figura 2

Ergonomía Organizacional



Fuente: (Wikipedia, 2018)

2.8.3 Ergonomía Cognitiva

Estudia los procesos cognitivos en el lugar de trabajo, poniendo un especial énfasis en el diseño de tecnología, la organización y los entornos de aprendizaje. Se ocupan de problemas como la carga mental, la toma de decisiones, el aprendizaje de habilidades, la interacción hombre-máquina, los errores humanos y el estrés laboral (Llorca Rubio José Luis, 2015).

Los modelos de actividad humana establecen que todo comportamiento humano puede explicarse y modelarse mediante el estudio de las asociaciones entre estímulos recibidos desde el ambiente por una persona y sus respuestas emitidas en reacción a los estímulos. (Estrada Munoz , 2015).

Figura 3

Ergonomía Cognitiva



Fuente: (Meenen, 2011)

2.8.4 Ergonomía Ambiental

La Ergonomía Ambiental es el area de la ergonomía que se encarga del estudio de las condiciones ambientales que rodean al ser humano y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades, dentro de estas condiciones se encuentran: ambiente termico, ambiente sonoro, ambiente luminico, y vibraciones

La aplicación de los conocimientos de la ergonomía ambiental ayuda al diseño y evaluación de puestos y estaciones de trabajo, con el fin de incrementar el desempeño, seguridad de quienes laboran en ellos. (Llorca Rubio José Luis, 2015) (Aldo Piñeda & Montes Paniza, 2014).

Un ambiente que no reúne las condiciones ambientales adecuadas, afecta a la capacidad física y mental del trabajador. La ergonomía ambiental analiza todos estos factores del entorno para prevenir su influencia negativa y conseguir el mayor confort y bienestar del trabajador para un óptimo rendimiento.

Figura 4

Ergonomía Ambiental



Fuente: (Meenen, 2011)

Áreas de la Ergonomía Ambiental

- **Iluminación:** Se debe disponer, de un equipo de iluminación adecuado al tipo de trabajo y tarea visual que realiza el trabajador, se debe tener en cuenta no sólo la cantidad de luz necesaria, sino también la calidad de la luz, evitando contrastes, deslumbramientos, etc.
- **Ambiente térmico:** La adaptación de la persona al ambiente físico que le rodea durante su trabajo está en función de dos aspectos: Las características del individuo: peso, altura, edad, sexo, etc. El “esfuerzo” que requiere la tarea, un ambiente térmico no confortable, produce malestar general, afectando a la capacidad de movimiento, procesamiento de información, estado de ánimo, etc.
- **Ruido:** Sería deseable que las exposiciones al ruido no superaran los 80 dB, si esto no se puede evitar, se debe: encerrar la máquina o los procesos ruidosos, diseñar el equipo para que produzca menos ruido, evitar el envejecimiento de máquinas, apantallar los equipos, facilitar equipos de protección individual.
- **Vibraciones:** es el movimiento de oscilación de una partícula o de un cuerpo alrededor de un punto fijo y viene dada por dos magnitudes, la intensidad y la frecuencia. El resultado de su acción conjunta será gradual dependiendo de una serie de factores, afectando a las condiciones de confort, la salud, la seguridad y la disminución de la capacidad de trabajo (Bascuas Hernández & Hueso Calvo, 2012).

2.9 Áreas de Especialización de la Ergonomía Ambiental

2.9.1 Iluminación

La vista es uno de los sentidos más importantes de los seres humanos, la mayor parte de la información la recibimos a través de la vista y para ello la luz es la parte fundamental en la capacidad de la visión. Cualquiera que sea la tarea que se realice, deberá estar bien iluminada, entendiendo por buena iluminación aquella que se adecua a las condiciones de la actividad que se realiza y a las características de las personas, teniendo en cuenta los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores de forma que se puedan evitar los accidentes y que el trabajador vea sin dificultad ni esfuerzos visuales (Llorca Rubio José Luis, 2015).

Un buen sistema de iluminación debe proporcionar ambientes visuales confortables, al diseñar la iluminación debe tenerse en cuenta tanto la cantidad de luz que llega al trabajador como la calidad, produciendo de esta forma sombras suaves que faciliten la visión de los objetos, debe de evitarse los deslumbramientos y las sombras excesivas ocultando las lámparas adecuadamente en las luminarias distribuyéndose una cierta cantidad del luz al techo, siendo la parte superior de las paredes de color claro para difundir así más la luz. Será importante el adecuado mantenimiento de las instalaciones, ya que un mal mantenimiento o una limpieza deficiente repercutirán en una pérdida de intensidad luminosa (Llorca Rubio José Luis, 2015).

2.9.2 Evaluación de la iluminación

La evaluación de la iluminación requiere la recogida directa de datos del lugar o del puesto de trabajo a evaluar. Las magnitudes luminotecnias que se deben medir son la Iluminancia (lux) y la Luminancia (Cd/m^2), estos valores se obtienen mediante lectura directa del aparato a utilizar. La medición de la luminancia se realiza por medio de un aparato especial denominado luxómetro, el sistema de iluminación debe ser diseñado de tal forma que los niveles de iluminación se obtengan en el mismo lugar donde se realiza la tarea.

En la siguiente tabla se expone valores mínimos de iluminancia sobre la zona o lugar de trabajo.

Tabla 2

Niveles Mínimos de Iluminación

ILUMINACIÓN MÍNIMA	ACTIVIDADES
20 Luxes	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 Luxes	Operaciones en la que la distinción no sea esencial, como manejo de material, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100 Luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, talleres textiles e industria manufacturera, sala de máquinas y calderos, ascensores.
200 Luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 Luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como trabajo de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500 Luxes	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción extremadamente fina, o bajo condiciones de contrastes difíciles, tales como corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.
1000 Luxes	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina, o bajo condiciones de contrastes difíciles, tales como trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión, electrónicos, relojería.

Fuente: (Puente Carrera, 2001), **Elaborado** por Jonny Caballero

2.9.3 Magnitudes y Unidades

Las principales utilizadas en el estudio y condicionamiento de la iluminación en los puestos de trabajo son las siguientes:

2.9.3.1 Flujo luminoso

Es la cantidad de energía luminosa emitida por una fuente que produce sensación luminosa en cada segundo, la unidad es el lúmen que corresponde a una potencia de 1/680 vatios emitidos a la longitud de onda de 555 nanómetros, que es donde el ojo humano tiene una mayor sensibilidad. Una importante aplicación de este concepto es la expresión del rendimiento luminoso de las

lámparas, que es la relación entre el flujo luminoso emitido por las lámparas y la potencia en vatios consumida por la misma calculándose mediante la siguiente fórmula (Llorca Rubio, 2015):

Ecuación 1

Flujo Luminoso

$$M = \frac{\phi}{w} \quad (\text{En lúmenes/vatios})$$

Fuente: (Llorca Rubio, 2015)

2.9.3.2 Nivel de Iluminación

Se caracteriza por la cantidad de luz que incide sobre una superficie el símbolo es (E) y su unidad es el lux (lx) de esta manera un lux es el nivel de iluminación que provoca un flujo luminoso de un lumen sobre una superficie de un metro cuadrado de área (Mondelo Pedro R., 2010).

Ecuación 2

Nivel de iluminación

$$E = \frac{\phi}{s} \quad \text{Que equivale a:} \quad lux = \frac{lumen}{m^2}$$

Fuente: (Mondelo Pedro R., 2010)

Esta es la magnitud más usada para evaluar la cantidad de luz existente en los puestos de trabajo.

2.9.3.3 Intensidad Luminosa

Se define como la relación que existe entre el flujo luminoso contenido en un ángulo sólido cualquiera cuyo eje coincida con la dirección considerada (Llorca Rubio, 2015).

Se expresa mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 3

Intensidad Luminosa

$$I = \frac{\phi}{w}$$

Fuente: (Llorca Rubio, 2015)

2.9.3.4 Luminancia

Es la magnitud que mide el brillo de las fuentes de luz o de los objetos y su unidad es la candela/m² o cm², es de gran importancia para evaluar los deslumbramientos, se define como la intensidad luminosa por una unidad de superficie aparente de una fuente de luz primaria o secundaria. La

superficie aparente es la proyección de la superficie real sobre un plano perpendicular a la dirección de la mirada, así, el valor de la superficie aparente es la superficie real multiplicado por el coseno del ángulo que forma la línea de visión con la perpendicular de dicha superficie real (Llorca Rubio José Luis, 2015).

La **tabla 3** contiene las luminancias típicas de algunas fuentes luminosas.

Tabla 3

Luminancias Típicas de Fuentes Luminosas

	Luminancia
Luna	0,25 cd/cm ²
Cielo Despejado	0,3-0,5 cd/cm ²
Llama de una Vela	0,08 cd/cm ²
Lámpara Fluorescente	0,08 cd/cm ²
Lámpara Incandescente Opal	1-5 cd/cm ²
Lámpara Incandescente Mate	5-50 cd/cm ²
Lámpara de Mercurio de alta presión	11 cd/cm ²
Filamento de lámpara incandescente	500-1000 cd/cm ²
Sol	150000 cd/cm ²

Fuente: (Llorca Rubio José Luis, 2015), **Elaborado** por Jonny Caballero

La expresión general de la luminancia de una superficie es:

Ecuación 4

Luminancia

$$L = \frac{I}{S} (\cos \alpha)$$

Fuente: (Llorca Rubio, 2015)

Las unidades de las magnitudes descritas anteriormente se representan en la siguiente tabla:

Tabla 4

Magnitudes, Unidades y Símbolos de la Iluminación

Magnitud	Unidad	Símbolo
Flujo Luminoso	Lumen	Ø
Intensidad Luminosa	Candela	I
Nivel de Iluminación	Lux	E
Luminancia	Candela/m	L

Fuente: (Llorca Rubio José Luis, 2015), **Elaborado** por Jonny Caballero

2.9.4 Ruido

El ruido acústico es todo sonido no deseado que produce daños fisiológicos y/o psicológicos o interferencias en la comunicación, también es definido como la apreciación subjetiva que se hace de un sonido, que es fenómeno físicamente cuantificable. Los efectos auditivos producen pérdida de audición, denominada hipoacusia, que puede ser de conducción y/o de percepción. La rotura del tímpano puede suceder al estar expuesto a un ruido de intensidad excesiva durante muy poco tiempo y una lesión del órgano sensorial puede suceder debido a la exposición de un ruido importante durante mucho tiempo.

La contaminación acústica producida por la actividad humana ha aumentado de forma espectacular en los últimos años. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 130.000.000 de habitantes de sus países miembros, se encuentran con un nivel sonoro superior a 65 decibelios, límite aceptado por la O.M.S. y otros 300.000.000 residen en zonas de incomodidad acústica entre 55-65 Db (Organización Mundial de la Salud, 2017).

2.9.5 Propiedades Físicas del Ruido

Las principales propiedades que caracterizan al ruido son:

Intensidad

Es la variación de presión, en relación con la presión atmosférica, que se produce cuando una onda sonora se propaga en un medio elástico como el aire. Es un parámetro muy útil por ser fácil de medir. Está relacionada con la amplitud de onda. Se puede clasificar los ruidos en fuertes o débiles en función de la presión acústica (Trabajo I. N., 1991).

La unidad física es el Pascal, pero al ser esta unidad muy pequeña, se usa el decibelio. Los límites de audición se sitúan entre 20×10^{-6} y 200m Pascales, o, lo que es lo mismo, 0 y 140 dB (Llorca Rubio, 2015).

La transformación de ambas unidades se consigue mediante la siguiente formula:

Ecuación 5

Fórmula de la Intensidad del Ruido

$$dB = 10 \log\left(\frac{P}{P_0}\right)^2$$

Fuente: (Llorca Rubio, 2015)

Frecuencia

Es el número de variaciones de presión en un segundo, o bien el número de oscilaciones completas en una unidad de tiempo (es la inversa de la longitud de onda). Su unidad es el Hertzio (Hz), que equivale a ciclos/segundos. Así como la presión o intensidad acústica determina el volumen de un sonido, la frecuencia determina el tono: bajas frecuencias, tonos graves; altas frecuencias; tonos agudos, el oído humano solo es capaz de percibir sonidos cuyas frecuencias se sitúen entre 20 y 20.000 Hz y va a ser más perceptivo a unas frecuencias que a otras (Llorca Rubio José Luis, 2015).

Reverberación

Es un concepto interesante desde un punto de vista ergonómico, pues va a influir en el grado de bienestar acústico de los trabajadores.

Cuando las ondas sonoras chocan contra un objeto u obstáculo, una parte es absorbida y otra se refleja, avanzando de nuevo con menor energía. Pueden volver a chocar, perdiendo más energía y avanzado de nuevo, el sonido que recibe el trabajador será la combinación entre el sonido del choque inicial y los reflejos que se siguen produciendo, aunque el foco haya dejado de emitir (trabajo, 2013) (Llorca Rubio José Luis, 2015).

El tiempo de reverberación (TR) de un local para una frecuencia se define como el tiempo necesario en segundo para que este pierda 60 dB de intensidad una vez que ha dejado de emitir la fuente principal, si el (TR) es muy prolongado se seguirán oyendo los sonidos anteriores cuando aparezcan los nuevos, causando distorsiones que perjudican la inteligibilidad de la palabra, además tiende a producirse un aumento de ruido en el ambiente. En cambio si el TR es muy corto los sonidos son débiles, sobre todo si se está a una distancia considerablemente lejana de la fuente (Trabajo I. N., 1991) (trabajo, 2013).

2.9.6 Tipos de Ruido en función del Tiempo

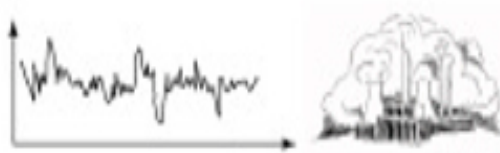
Dentro de este estudio, encontramos diferentes tipos de ruidos en función de su duración y oscilaciones de nivel de presión sonora, los más usuales son:

Ruido continuo o Estable

Se considera un ruido continuo cuando su nivel varía en función del tiempo lentamente sobre márgenes inferiores a 5 dB. Tales ruidos provienen de máquinas con cargas estables, por ejemplo motores eléctricos, bombas, ventiladores, etc. (Inercoacústica, 2012).

Ilustración 2

Ruido Continuo o Estable



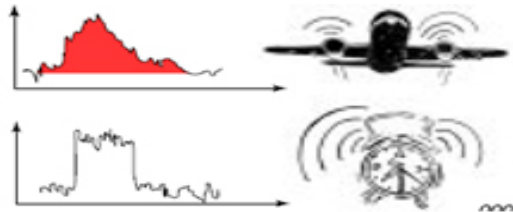
Fuente: (Inercoacústica, 2012)

Ruido intermitente

Los ruidos intermitentes son producidos en intervalos regulares o aleatorios que pueden ser medibles como por ejemplo: una sierra de corte, el paso de un avión o de un vehículo, etc. (Inercoacústica, 2012).

Ilustración 3

Ruido Intermitente



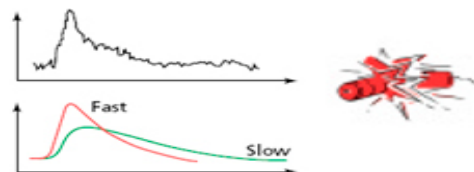
Fuente: (Inercoacústica, 2012)

Ruidos Impulsivos o de Impacto

Estos tipos de ruidos se caracterizan por darse casi en forma instantánea como por ejemplo: un disparo de arma de fuego, una explosión, etc. (Inercoacústica, 2012).

Ilustración 4

Ruido Impulsivo o de Impacto



Fuente: (Inercoacústica, 2012)

2.9.7 Medición del Ruido

Para realizar la medición se puede utilizar los siguientes instrumentos:

- **Sonómetro.** Mide de forma directa el nivel de presión sonora, sea instantánea o promediada, presentando los resultados en decibelios.
- **Dosímetro.** Mide la dosis de presión sonora que ha recibido un trabajador en un tiempo.
- **Analizador de Frecuencias.** Es muy importante en ergonomía, descompone un ruido en las frecuencias indicando el nivel de presión sonora para cada una de ellas (Llorca Rubio José Luis, 2015) (Mondelo Pedro R., 2010).

2.9.8 Efectos del ruido

La exposición prolongada al ruido, ya sea en la vida cotidiana o en el puesto de trabajo, puede originar problemas clínicos, como hipertensión y enfermedades del corazón. Se conoce que el ruido puede afectar adversamente la comunicación, la resolución de problemas y la memoria, las continuas fallas en el desempeño de la actividad laboral de los trabajadores pueden producir lesiones o accidentes que afecten a la integridad del trabajador. El ruido con niveles por encima de 80 dB puede aumentar el comportamiento agresivo puede causar otros muchos problemas, pero la principal consecuencia social es el deterioro de la audición, que produce incapacidad de entender una conversación en condiciones normales. Los fallos en el desempeño de la actividad laboral de los trabajadores pueden producir accidentes (Tolosa Cabaní, 2003)

Tabla 5

Grado de Hipoacusia y Repercusión en la Comunicación

Grado de Hipoacusia	Umbral de Audición	Déficit Auditivo
Audición Normal	0 - 25 dB	
Hipoacusia Leve	25 - 40 dB	Dificultad en la conversación en voz baja o a distancia.
Hipoacusia Moderada	40 - 55 dB	Conversación posible a 1 o 1,5 metros.
Hipoacusia Marcada	55 - 75 dB	Requiere conversación en voz alta.
Hipoacusia Severa	70 - 90 dB	Voz alta y a 30 cm.
Hipoacusia Profunda	> 90 dB	Escucha sonidos muy fuertes, pero no puede utilizar los sonidos como medio de comunicación

Fuente: (Tolosa Cabaní, 2003), **Elaborado** por Jonny Caballero

Efectos auditivos

Los efectos auditivos son los más conocidos debidos a la intensidad y al tiempo de exposición, estos producen la pérdida de audición la cual se la denomina hipoacusia, esta patología puede ser de conducción o de percepción.

La hipoacusia de conducción se da por la ruptura del tímpano al estar expuesto a un ruido de gran intensidad durante muy poco tiempo. En cambio la hipoacusia de percepción se da por la lesión del órgano sensorial debida a la exposición a un ruido importante durante mucho tiempo (Llorca Rubio José Luis, 2015).

Efectos Extra-auditivos

Estos efectos se clasifican en:

- a) Psicofisiológicos: se manifiestan como efectos motores con contracciones musculares, variaciones en la frecuencia cardiaca, vasoconstricción periférica, aumento de la presión sanguínea, enlentecimiento de la respiración, etc. (Llorca Rubio, 2015).

Y estos a su vez se clasifican en:

- A corto a plazo: son respuestas inmediatas, como el reflejo de orientación de la atención hacia la fuente de sonido y del sobresalto.
 - A largo plazo: estos se dividen en:
 - Cardiovasculares: se ha comprobado que el ruido produce vasoconstricción periférica y eleva la presión diastólica.
 - Hormonales: se ha comprobado que se eleva la secreción de catecolaminas, cortisol y hormonas del crecimiento todas ellas indicadoras de estrés.
 - Sobre el Sueño: influye en su calidad y cantidad, reduciéndose tanto el número como la duración de los ciclos del sueño (Llorca Rubio, 2015).
- b) Subjetivos: Se manifiestan por sensaciones de desagrado y molestia. Están relacionados con las unidades de medida, pero hay otros factores que influyen, como el contexto psicosocial, la actitud personal hacia la fuente, la actividad, la tarea, etc. (Llorca Rubio José Luis, 2015).

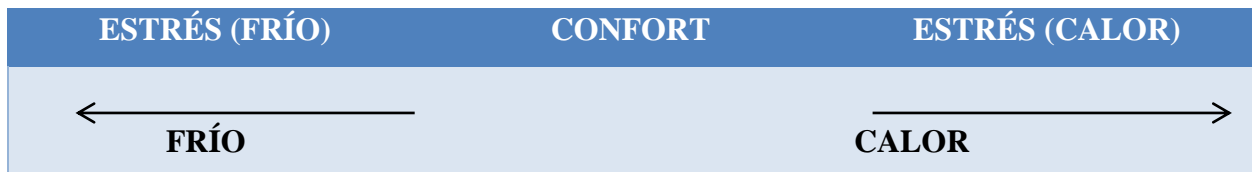
- c) Efectos sobre el comportamiento: Los efectos más estudiados son los que afectan al rendimiento y a la comunicación (Llorca Rubio José Luis, 2015).

2.9.9 Estrés Térmico

En los lugares de trabajo cerrados, la temperatura suele ser bastante intermedia, no existiendo ni excesivo calor ni frío. No obstante, aun en estas circunstancias, hay trabajadores que sienten calor mientras que otros sienten frío y otros se encuentran satisfactoriamente. Esto se explica porque la sensación térmica es una respuesta psicológica del individuo, en la que, además de estos factores, influirán también otros factores objetivos como las condiciones de temperatura y humedad del ambiente, la ropa y la actividad física. La insatisfacción térmica puede deberse a una sensación incomoda de todo o parte del cuerpo, esta falta de confort afecta a los trabajadores aumentando la fatiga, impidiendo la correcta realización de la tareas y provocando malestar, que da lugar a muchas quejas (Llorca Rubio José Luis, 2015).

Tabla 6

Ambiente Térmico



Fuente: (Bascuas Hernández & Hueso Calvo, 2012), **Elaborado** por Jonny Caballero

En el mundo laboral se puede encontrar puestos de trabajo donde las condiciones ambientales son extremas debido a la carga térmica por el calor o bien a la carga térmica por el frío a la que el trabajador se ve expuesto. Evidentemente el cuerpo dispone de medios de regulación para luchar contra estas situaciones adversas, consiguiendo mantener, en la mayoría las situaciones una temperatura constante del cuerpo. El problema surge cuando el cuerpo es incapaz de conseguir que la temperatura permanezca constante dentro de los límites permisibles, es entonces cuando se dice que, en estas condiciones, el trabajador se encuentra sometido a estrés térmico. Las consecuencias que pueden sobrevenir en estas situaciones por estrés por calor son: el golpe de calor, síncope térmico, deshidratación, trastornos en la piel. etc., e hipotermia y congelación debidos al frío (Bascuas Hernández & Hueso Calvo, 2012)

Patologías derivadas de exposiciones a ambientes térmicos

Según (Bascuas Hernández & Hueso Calvo, 2012) la exposición a condiciones térmicas extremas pondrán en marcha todas los mecanismos de los que dispone el cuerpo humano para regular el desequilibrio producido, con el objeto de preservar la temperatura interna, pero en ocasiones el cuerpo aun poniendo los medios, no podrá mantener de manera constante la temperatura interna, a partir desde ese momento el organismo puede sufrir ciertos trastornos, ya sean debidos a la perdida de calor (estrés por frio) o bien a la ganancia de este (estrés por calor). Los trastornos provocados por situaciones de exposición a niveles elevados de temperatura se pueden clasificar en tres tipos de alteraciones:

1. Alteraciones sistémicas:

Golpe de calor: combinación de la producción metabólica de calor y el estrés térmico ambiental es lo suficiente intensa como para que el organismo no lo pueda soportar.

Agotamiento por calor (síncope de calor): se producen desvanecimientos, pulso debilitado y lento, piel fría y húmeda y caída de la tensión arterial.

Deshidratación: perdida de líquidos del cuerpo humano no ha sido compensada con la reposición de agua.

Déficit de sales: tras largos periodos de sudoración con deficiente reposición de sales, se pueden producir cefaleas, astenia, irritabilidad, náuseas y vómitos.

Calambres por calor: es ocasionado por la pérdida excesiva de sales, produciendo espasmos dolorosos severos en músculos de las zonas abdominales.

Sudoración insuficiente: el trabajador se siente caluroso y agotado debido a que una gran superficie de su cuerpo no suda y por tanto pierde la principal vía de cesión de calor al exterior.

2. Alteraciones cutáneas:

Erupción por calor: un mal funcionamiento de las glándulas sudoríparas impide la secreción del sudor.

3. Trastornos psíquicos:

Fatiga crónica leve por calor: falta de motivación, laxitud, irritabilidad, e insomnio.

Perdida aguda del control emocional: perdida repentina y dramática del control emocional caracterizado por llanto incontrolable o ira violenta.

Parámetros básicos de medición: los parámetros básicos que definirán la respuesta del cuerpo humano sometidos a unas determinadas condiciones ambientales son: temperatura del aire, humedad, y velocidad del aire.

2.10 Instrumentos de Medición Ambiental

2.10.1 Luxómetro

El luxómetro es un dispositivo que permite medir la luminosidad que existe en un ambiente con la que la luz que aparece en el ojo humano. La unidad de medida es lux, se utiliza para comprobar si algún lugar de trabajo podría llegar a afectar negativamente a los trabajadores ya sea por su alta o baja cantidad de luz.

Figura 5

Luxómetro



Funcionamiento

Depende de las celdas fotovoltaicas, circuito integrado que, al recibir una cierta cantidad de luz, son capaces de transformarlas en electricidad. En función de la intensidad de la electricidad se conoce la cantidad de lux. Los luxómetros pueden tener distintas escalas en función de la cantidad de luz que se quiera medir, para tener una precisión más exacta en caso de que la luminosidad sea más fuerte o débil (Word Press, 2017).

Partes del Luxómetro

El luxómetro consta de:

- **Un fotorreceptor.** Es el encargado de percibir la intensidad lumínica que se quiere medir, y transformarla en energía eléctrica, la cual luego es transportada hacia el lector. Parte de una fotorresistencia.
- **Un lector.** Es el encargado de recibir la señal eléctrica enviada por el fotorreceptor y transformarla en una medida de luminosidad. Luego esta medida es indicada en pantalla (Word Press, 2017).

Pasos para su medición

1. Como primer paso, se debe colocar el fotorreceptor, quien es el que recibe la luz, en frente de la fuente de luz que se quiera medir.
2. Como segundo paso, debemos colocar en el lector del luxómetro la escala adecuada en función de cuan fuerte o débil es la luz. Por ejemplo, si se quiere medir la luz de la luna, deberá ser una escala cerca de 1 lux, en cambio si se quiere medir la luz solar, necesitamos una escala cercana a los 100000 lux.
3. Una vez que está todo listo, se debe presionar el botón de encendido del lector, esperar unos segundos hasta que la lectura aparezca.
4. Una vez que aparece la lectura, se multiplica el número por la escala escogida. Ejemplo si elegimos una escala de 100 lux, y la medida fue de 30 el valor es de $30 \cdot 100 = 3000$ lux (Word Press, 2017)

2.10.2 Sonómetro

El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora, en concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar y en un momento dado, la unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio. Cuando el sonómetro se utiliza para medir lo que se conoce como contaminación acústica (ruido molesto de un determinado paisaje sonoro) hay que tener en cuenta que es lo que se va a medir, pues el ruido puede tener multitud de causas y proceder de fuentes muy diferentes. Para hacer frente a esta gran variedad de ruido ambiental (continuo, impulsivo, etc.) se han creado sonómetros específicos que permitan hacer las mediciones de ruido pertinentes (Wikipedia, 2018).

Figura 6
Sonómetro



Fuente: Granja Avícola

Partes del sonómetro

Sea del tipo que sea, básicamente, el sonómetro siempre está formado por:

- Un micrófono con una respuesta en frecuencia similar a la de las audiofrecuencias, generalmente, entre 8 Hz y 22 kHz.
- Un circuito que procesa electrónicamente la señal.
- Una unidad de lectura (vúmetro, led, pantalla digital, etc.).
- Muchos sonómetros cuentan con una salida (un conector jack, por lo general, situado en el lateral), que permite conectarlo con un osciloscopio, con lo que la medición de la presión sonora se complementa con la visualización de la forma de la onda (Wikipedia, 2018).

2.10.3 Testo 400

El testo 400 es un instrumento de medición multifunción para analizar la calidad del aire interior y ajustar sistemas de aire acondicionado, el instrumento mide los parámetros como:

- temperatura (C),
- caudal (m³/h),
- humedad (%HR),
- punto de rocío (td),
- ppm CO y CO₂,

- presión (hPa),
- velocidad (m/s), g/ g, rpm,
- corriente (mA) y voltaje (v) y
- BGT interior /exterior

Figura 7

Testo 400



Fuente: (DISAI, 2016)

Partes del testo 400

- Cuenta con dos entradas de sonda.
- Visualización en una sola pantalla y almacenamiento hasta 6 parámetros.
- Diagrama de Moiller integrado en el instrumento.
- Impresión de informe en campo con el nombre de la situación, la fecha y hora de la medición.
- Medición de máximos, mínimos promedios y desviación estándar.
- Memoria de lecturas.

2.11 La Avicultura en el Ecuador

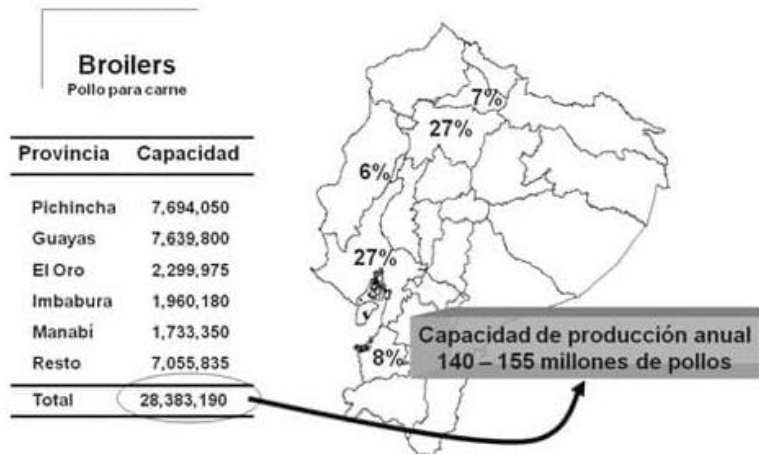
La industria avícola ecuatoriana, principalmente, se fundamenta en dos actividades: la producción de carne de pollo y la del huevo comercial; entre estas dos actividades pecuarias, sobresale muy por encima la crianza de pollos de carne; CONAVE⁷ estima que se produjeron 155 millones de pollos y 2.500 millones de huevos, los cuales apenas representaron el 12% de la producción pecuaria total del país, por otra parte el consumo per cápita de estos productos avícolas ha experimentado una tasa de crecimiento muy marcada en la última década, las actividades pecuarias y entre ellas la industria avícola ecuatoriana se encuentra normada y

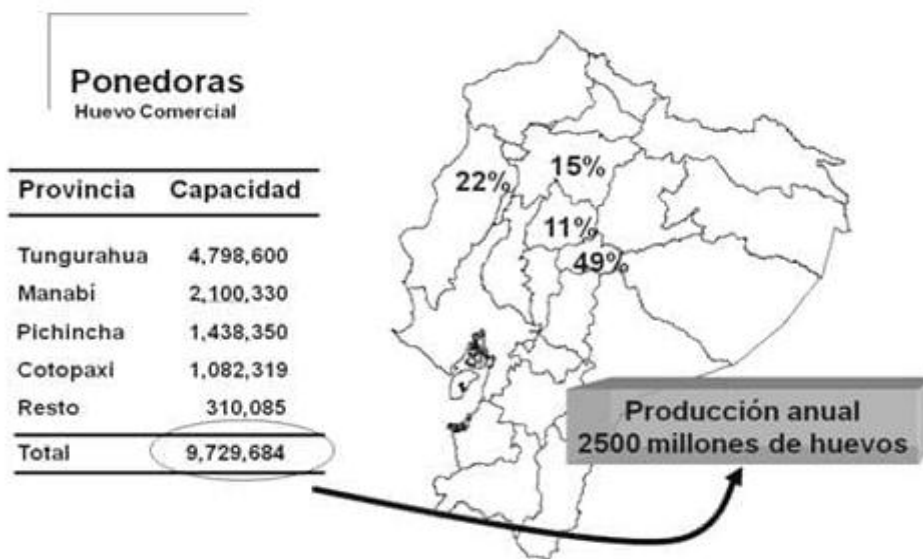
controlada por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro "AGROCALIDAD". Esta agencia es el organismo oficial responsable de cumplir y hacer cumplir las leyes, reglamentos sanitarios y fitosanitarios, facilita el intercambio comercial de productos agropecuarios garantizando la inocuidad y calidad de los mismos; su misión es evitar el ingreso de plagas y enfermedades que constituyan riesgo para la salud, la producción agrícola, la producción pecuaria y el medio ambiente del país. Para desventaja de la avicultura ecuatoriana la regulación y control de este organismo da prioridad a la producción de bovinos, razón por la cual el sector avícola no tiene el apoyo suficiente del gobierno y así lograr un desarrollo sustentable y eficiente, a pesar de que tanto el huevo para plato como carne de pollo son las fuentes proteicas de origen animal más económicas y completas para el consumo humano.

Se podría concluir en que la parvada nacional avícola de pollo contempla aproximadamente 20 millones de pollo de carne y 7,7 millones de gallinas ponedoras (Rodríguez Saldaña, 2015).

Figura 8

Capacidad de producción anual de pollos Broiler y Ponedoras





Fuente: CONAVE

2.11.1 Granjas Avícolas y Bioseguridad

Las granjas avícolas son centros agropecuarios utilizados para la cría de aves de corral tales como pollos, pavos, patos, y gansos, con el propósito de usarlos como base alimenticia sea cosechándolos por su carne o recogiendo sus huevos. Las aves de corral son criadas en grandes cantidades, siendo la cría de pollos y gallinas la de mayor volumen. Anualmente se crían más de 50 000 millones de pollos como fuente de alimento, tanto por su carne como por sus huevos. Las gallinas criadas para aprovechar sus huevos son denominadas ponedoras mientras que los pollos hembra criados para aprovechar su carne a menudo son denominados broilers; los pollitos macho son matados porque no ponen huevos y porque engordan más lento y menos que las hembras (Wikipedia, 2018).

Según (Agrocalidad, 2016) Las granjas avícolas deben respetar las distancias establecidas por las diferentes autoridades con relación a los centros urbanos, otras granjas, plantas faenadoras y basureros. Se recomienda ubicar las granjas avícolas en lugares que:

- Cuenten con suficiente cantidad de agua para abastecer las necesidades de consumo de las aves y otros servicios.
- Se debe ubicar las granjas en áreas libres de emanaciones ambientales que puedan afectar a las aves, como: humo de fábricas, hornos industriales, canteras, plantas de tratamiento de residuos, rellenos sanitarios y de cualquier actividad que produzca contaminación.

- Igualmente, las granjas avícolas deben estar alejadas de zonas pantanosas, lagos y terrenos húmedos para evitar la presencia de aves silvestres y migratorias.

Infraestructura y áreas de la granja

- Es importante que la granja cuente con el cerramiento perimetral adecuado, para mantener su aislamiento, previniendo y controlando el acceso de personas y animales ajenos a la granja.
- Se puede utilizar cercas vivas siempre y cuando no fomenten el anidamiento de aves silvestres.

Zonas limpias y zonas sucias de la granja

Tabla 7

Zonas limpias y sucias

Área o zona sucia	Lugar para actividades administrativas externas, de tránsito peatonal, estacionamiento vehicular y para la vivienda de los trabajadores.
Filtro sanitario o caseta de seguridad	Instalaciones de desinfección que separan las dos zonas.
Área o zona limpia	Superficie de operación avícola (sitio de los galpones)

Fuente: (Agrocalidad, 2016) , **Elaborado** por Jonny Caballero

Figura 9

Zonas



Fuente: (Agrocalidad, 2016)

- En la zona sucia se ubican los parqueaderos, viviendas de los trabajadores, el área de cocina que se conecta al comedor (en el área limpia) a través de una ventana por donde se sirven los alimentos.

Figura 10

Zonas sucias



Fuente: (Agrocalidad, 2016)

- La construcción que separa y delimita la zona limpia y sucia se denomina: filtro sanitario o caseta de seguridad, en ella se ubican las duchas, camerinos para cambio de ropa, cancelas, servicios higiénicos. En este sitio se debe dejar los artículos personales y vestir la ropa suministrada para uso exclusivo en la granja y el calzado adecuado para su finalidad.

Figura 11

Zona limpia



Fuente: (Agrocalidad, 2016)

Instalaciones al ingreso de la granja

- La granja contara con una sola puerta de acceso, este debe mantenerse siempre cerrada evitando el libre ingreso de personas y vehículos no autorizados.
- Se establecerá desde la entrada de la granja, la señalización y señalética correctas de manera que los trabajadores visitantes o cualquier persona que transite de la granja sepa conducirse, orientarse y actuar conforme este establecido por las normas de buenas prácticas avícolas y por los procedimientos aprobados por la empresa.
- En la entrada se ubica la zona de limpieza y desinfección de personas, vehículos y objetos. Los equipos para la aplicación de desinfectantes para vehículos pueden ser: arcos de aspersión, bombas manuales o eléctricas o cámaras de fumigación.

Figura 12

Zona de limpieza y desinfección



Arco de desinfección



Desinfección Manual

Fuente: (Agrocalidad, 2016)

Condiciones estructurales del galpón

- La distancia mínima de separación entre los galpones debe ser por lo menos de 20 metros.
- Los techos recomendados serán de material aislante, que proteja a las aves del sol, la lluvia y el frio. El diseño de la cubierta será de construcción a dos aguas y con la caída necesaria para desalojar rápidamente el agua de lluvia, a las cunetas o drenajes de cada galpón. Existen distintos materiales que pueden ser empleados como: asbesto, zinc, acero aluminado, etc., pero cabe mencionar que estos deben mantener la facilidad de poder ser limpiados, lavados y desinfectados eficientemente.
- El piso de los galpones también debe facilitar la eficaz limpieza, desinfección e higiene total de la superficie, por eso lo recomendable es que sean construidos de concreto

alisado, manteniendo una gradiente adecuada para la evacuación óptima hacia los costados del agua y las labores del lavado.

- En los ventanales se empleará malla plástica de alambre con la abertura necesaria para impedir la entrada de pájaros y depredadores.
- Las paredes dependiendo de la región en la que se encuentre la granja, en especial para la sierra, tendrán la altura necesaria para proteger a las aves de las corrientes de aire, lo aconsejable es que sean de mampostería de concreto, cuidando que en su terminado no se presenten ni aristas peligrosas ni grietas o exagerada porosidad.
- Alrededor de los galpones y caminos de circulación, hay que adecuar un sistema de drenaje en especial en zonas muy lluviosas, con el fin de evitar la acumulación de agua, la misma que debe ser conducida por cunetas o drenes que favorezcan su pronta evacuación.
- Las bodegas y los silos para el alimento se establecerán al interior de la zona limpia. la bodega para alimento envasado en sacos, se ubicará dentro de los galpones o junto a ellos y los silos para el alimento a granel, en la parte externa junto a los galpones.
- La compostera se ubicará en la cola de la línea de viento, según las directrices que se detallan en el manual respectivo de “manejo del cuidado del ambiente y compostaje”

2.12 Marco Legal

2.12.1 La Constitución de la República

La Constitución de la República del Ecuador se rige mediante varios artículos, los cuales velan por el bienestar, salud e integridad de los trabajadores.

- **Art. 33.-** “El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado” (Constitución, 2008).
- **Art. 34.-** “El derecho a la seguridad social es un derecho irrenunciable de todas las personas, y será deber y responsabilidad primordial del Estado. La seguridad social se regirá por los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia,

subsidiaridad, suficiencia, transparencia y participación, para la atención de las necesidades individuales y colectivas” (Constitución, 2008).

- **Art. 326, numeral 2.-** “Los derechos laborales son irrenunciables e intangibles. Será nula toda estipulación en contrario” (Constitución, 2008).
- **Art. 326, numeral 3.-** “En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales, reglamentarias o contractuales en materia laboral, estas se aplicarán en el sentido más favorable a las personas trabajadoras” (Constitución, 2008).
- **Art. 326, numeral 5.-** “Toda persona tendrá derecho a desollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio que garantice su salud, integridad, seguridad y bienestar” (Constitución, 2008).
- **Art. 327.-** “La relación laboral entre personas trabajadoras y empleadoras será bilateral y directa” (Constitución, 2008).
- **Art. 332** “El estado garantizara el respeto a los derechos reproductivos de las personas trabajadoras, lo que incluye la eliminación de riesgos laborales que afecten la salud reproductiva, el acceso y estabilidad en el empleo sin limitaciones por embarazo o número de hijas e hijos, derechos de maternidad, lactancia y el derecho a licencia por paternidad. Se prohíbe el despido de la mujer trabajadora asociado a su condición de gestación y maternidad. así como la discriminación vinculada con los roles reproductivos” (Constitución, 2008).

2.12.2 Código de Trabajo

El código de trabajo estipula los siguientes artículos para la protección de la salud e integridad de los trabajadores.

- **Art. 38.- Riesgos provenientes del trabajo.-** Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (Trabajo C. d., 2012).
- **Art. 42.- Obligaciones del empleador. -** Son obligaciones del empleador:
 - **Numeral 2.-** Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás

disposiciones legales y reglamentarias, tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad.

- **Numeral 3.-** Indemnizar a los trabajadores por los accidentes que sufrieren en el trabajo y por las enfermedades profesionales, con la salvedad prevista en el Art. 38 de este Código.
 - **Numeral 17.-** Facilitar la inspección y vigilancia que las autoridades practiquen en los locales de trabajo, para cerciorarse del cumplimiento de las disposiciones de este Código y darles los informes que para ese efecto sean indispensables.
 - **Numeral 29.-** Suministrar cada año, en forma completamente gratuita, por lo menos un vestido adecuado para el trabajo a quienes presten sus servicios.
 - **Numeral 31.-** Inscribir a los trabajadores en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, desde el primer día de labores, dando aviso de entrada dentro de los primeros quince días, y dar avisos de salida, de las modificaciones de sueldos y salarios, de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales, y cumplir con las demás obligaciones previstas en las leyes sobre seguridad social.
- **Art. 47.-** De la jornada máxima.- La jornada máxima de trabajo será de ocho horas diarias, de manera que no exceda de cuarenta horas semanales, salvo disposición de la ley en contrario (Trabajo C. d., 2012).

2.12.3 Comunidad Andina de Naciones (CAN)

Comunidad Andina de Naciones Decisión 584 – Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- **Artículo 5.** “Fomentar la adaptación al puesto de trabajo y equipos y herramientas, a los trabajadores, según los principios ergonómicos y de bioseguridad, de ser necesario” (Instrumento, 2005).
- **Art.11.** “En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial” (Instrumento, 2005).

- **Art.18.** “Todos los trabajadores tienen DERECHO a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garantice su salud, seguridad y bienestar” (Instrumento, 2005).

2.12.4 Real Decreto 486/1997

- **Art. 7. Condiciones Ambientales numeral 1** “La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. A tal fin, dichas condiciones ambientales y, en particular, las condiciones termohigrométricas de los lugares de trabajo” (INSHT, REAL DECRETO 486/1997, 1997).
- **Art. 7. Condiciones Ambientales numeral 2** “La exposición a los agentes físicos, químicos y biológicos del ambiente de trabajo se regirá por lo dispuesto en su normativa específica” (INSHT, REAL DECRETO 486/1997, 1997).

2.12.5 Decreto Ejecutivo 2393

Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

- **Art. 1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.-** Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo (Decreto Ejecutivo 2393, 1986)
- **Art. 2.- DEL COMITÉ INTERINSTITUCIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO.**
 - **Numeral 1.-** Existirá un Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo que tendrá como función principal coordinar las acciones ejecutivas de todos los organismos del sector público con atribuciones en materia de prevención de riesgos del trabajo; cumplir con las atribuciones que le señalen las leyes y reglamentos; y, en particular, ejecutar y vigilar el cumplimiento del presente Reglamento. Para ello, todos los Organismos antes referidos se someterán a las directrices del Comité Interinstitucional.

- **Art. 3.- DEL MINISTERIO DE TRABAJO.** - Corresponde a este Ministerio, en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, las facultades siguientes:
 - **Numeral 3.-** Mantener relaciones con Organismos Internacionales y con los otros países en materias de prevención de riesgos del trabajo y mejoramiento de las condiciones del medio ambiente laboral.
 - **Numeral 4.-** Impulsar, realizar y participar en estudios e investigaciones sobre la prevención de riesgos y mejoramiento del medio ambiente laboral; y, de manera especial en el diagnóstico de enfermedades profesionales en nuestro medio.
 - **Numeral 5.-** Promover, realizar o contribuir a la formación y perfeccionamiento de especialistas en seguridad industrial (Ingenieros de Seguridad) e Higiene Industrial (Medicina e Higiene del Trabajo).
 - **Numeral 6.-** Informar e instruir a las empresas y trabajadores sobre métodos y sistemas a adoptar para evitar siniestros y daños profesionales.
 - **Numeral 7.-** Vigilar el cumplimiento de las normas legales vigentes, relativas a Seguridad y Salud de los Trabajadores.
 - **Numeral 8.-** Ordenar la suspensión o paralización de los trabajos, actividades u operaciones que impliquen riesgos para los trabajadores.
 - **Numeral 11.-** Sugerir las normas de seguridad e higiene del trabajo que deben de aplicarse en empresas a instalarse en el futuro (Decreto Ejecutivo 2393, 1986).
- **Art. 5.- DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL.** - El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, por intermedio de las dependencias de Riesgos del Trabajo, tendrá las siguientes funciones generales:
 - **Numeral 2.-** Vigilar el mejoramiento del medio ambiente laboral y de la legislación relativa a prevención de riesgos profesionales, utilizando los medios necesarios y siguiendo las directrices que imparta el Comité Interinstitucional.
 - **Numeral 3.-** Realizar estudios e investigaciones sobre prevención de riesgos y mejoramiento del medio ambiente laboral.
 - **Numeral 4.-** Promover la formación en todos los niveles de personal técnico en estas materias, particularmente en el perfeccionamiento de prevención de riesgos.

- **Numeral 5.-** Informar e instruir a empresas y trabajadores sobre prevención de siniestros, riesgos de trabajo y mejoramiento del medio ambiente (Decreto Ejecutivo 2393, 1986).
- **Art. 9.- DEL SERVICIO ECUATORIANO DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL.**
 - **Numeral 2.-** Capacitará a sus instructores en materias de seguridad y salud de los trabajadores.
 - **Numeral 3.-** Efectuará asesoramiento a las empresas para formación de instructores y programación de formación interna (Decreto Ejecutivo 2393, 1986).
- **Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.** - Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:
 - **Numeral 1.-** Cumplir las disposiciones de este Reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.
 - **Numeral 2.-** Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
 - **Numeral 3.-** Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
 - **Numeral 4.-** Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
 - **Numeral 5.-** Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
 - **Numeral 6.-** Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
 - **Numeral 8.-** Especificar en el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las facultades y deberes del personal directivo, técnicos y mandos medios, en orden a la prevención de los riesgos de trabajo.
 - **Numeral 9.-** Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

- **Numeral 10.-** Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.
- **Numeral 11.-** Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad e Higiene, Servicios Médicos o Servicios de Seguridad (Decreto Ejecutivo 2393, 1986).

CAPÍTULO III

3. Metodología

Se realizó un levantamiento de los procesos, subprocesos, actividades y tareas, en los puestos de trabajo del área de crianza en una granja avícola para identificar los factores de riesgo ergonómico ambiental que influyen en la presencia de alteraciones de la salud de los galponeros, para ello se desarrolló mediciones de iluminación, ruido, estrés térmico, material particulado y gas amoníaco, con la finalidad de comparar si se encuentran dentro de los niveles permisibles, establecidos en la legislación Ecuatoriana, y con los resultados obtenidos se definieron medidas preventivas para salvaguardar la salud y el bienestar laboral en los galponeros.

3.1 Tipo de Estudio

Para esta investigación se realizó un estudio enfocado en hacer un análisis descriptivo, es decir, los datos a examinar se recopilarán en galpones de una granja avícola en las áreas de crianza de pollos de engorde y de gallinas ponedoras, para finalizar con una comparación entre las dos áreas.

3.2 Fuentes de Datos

Las fuentes de datos que se manejaron en esta investigación son de tipo primaria y secundaria. Como primera instancia, toda la información sobre la granja y sus galpones se obtendrá directamente de los gerentes o supervisores encargados, para la segunda instancia las fuentes pertenecerán a libros, artículos, informes, manuales, normas, tesis y otros documentos bibliográficos que están relacionados con el tema de nuestra investigación.

Ilustración 5

Número de Granjas que Producen Pollos (broilers) Y Número de Broilers Existentes El día del Censo, por Capacidad Total de los Galpones de la Granja y según su Provincia

REGIÓN/Provincia	Total		Capacidad Total de los Galpones que Disponen las Granjas														
			Hasta 500 Broilers		De 501 a 1.000		De 1.001 a 2.000		De 2.001 a 5.000		De 5.001 a 10.000		De 10.001 a 20.000		De 20.001 a 50.000		
	Granjas	Aves	Granjas	Aves	Granjas	Aves	Granjas	Aves	Granjas	Aves	Granjas	Aves	Granjas	Aves	Granjas	Aves	
TOTAL NACIONAL	1.223	18.850.808	86	11.004	70	20.960	139	102.500	220	346.065	232	794.280	189	1.484.480	152	2.678.300	
REGIÓN SIERRA	620	9.230.347	27	5.075	38	12.260	74	59.270	106	189.640	107	389.583	101	863.500	99	1.817.700	
REGIÓN COSTA	448	8.006.745	22	1.950	16	4.200	35	23.950	75	101.768	110	353.997	85	599.980	47	784.600	
REGIÓN AMAZÓNICA Y ZC	155	1.613.716	37	3.979	16	4.500	30	19.280	39	54.657	15	50.700	3	21.000	6	76.000	
Azuay	70	192.235	3	475	14	4.380	14	8.500	15	19.500	13	35.380	6	24.000	4	40.000	
Bolívar	4	40.200			1	200						1	0	1	20.000	1	20.000
Cañar	44	234.350	4	1.200	4	500	6	6.800	11	24.050	8	36.300	5	43.000	5	62.500	
Carchi	12	488.000							1	0	2	18.000	3	30.000	3	70.000	
Cotopaxi	15	65.500					1	2.000	3	9.000	4	13.000	6	31.500	1	10.000	
Chimborazo	38	1.201.870	1	70	2	1.000	9	6.100	7	11.300	8	25.400	3	27.500	1	0	
El Oro	206	890.105	12	690	8	2.000	15	9.900	48	68.118	64	169.297	35	204.400	16	205.300	
Esmeraldas	4	52.100					1	0					2	12.100	1	40.000	
Guayas	80	5.951.900					5	3.100	5	5.100	6	17.000	11	63.000	12	292.800	
Ímbabura	68	776.623	12	2.140	2	980	3	2.800	3	1.200	9	27.003	11	68.000	19	372.500	
Loja	61	251.960	2	340	6	800	9	7.020	14	33.600	11	32.100	14	103.600	4	73.000	
Los Ríos	31	352.880					2	1.800			8	34.300	17	179.280	2	17.500	
Manabí	127	759.760	10	1.260	8	2.200	12	9.150	22	28.550	32	133.400	20	141.200	16	229.000	
Morona Santiago	15	11.500					8	4.300	4	4.500	3	2.700					
Napo	11	25.600			1	500	1	0	6	9.600	3	15.500					
Pastaza	26	278.800					6	3.950	10	15.350	4	16.900			2	22.000	
Pichincha	246	5.581.259	3	650	7	3.600	21	17.250	34	65.840	40	153.300	41	415.600	57	1.077.700	
Tungurahua	62	398.350	2	200	2	800	11	8.800	18	25.150	11	49.100	11	100.300	4	92.000	
Zamora Chinchipe	54	12.479	35	3.699	5	1.050	6	2.330	7	4.800	1	600					
Sucumbios	7	19.707							5	3.707	1	0			1	16.000	
Orellana	28	35.330	2	280	10	2.950	8	7.700	5	9.400	3	15.000					
Zonas en Conflicto	14	1.230.300					1	1.000	2	7.300			3	21.000	3	38.000	

Fuente: (MAGAP, 2015)

3.3 Observación

La observación es una técnica muy importante para el levantamiento de datos e información, esta técnica fue esencial para el avance de la investigación ya que faculta identificar el ambiente de trabajo en cada uno de los puestos, también sus actividades y tareas que en la jornada laboral se ven afectadas por el factor riesgo de tipo ergonómico ambiental, como apoyo a la técnica de observación se logró obtener algunas fotografías y varios videos el cual permite realizar una mejor evaluación.

3.3.1 Instrumentos

Para el desarrollo de la investigación se necesitó varios instrumentos tecnológicos que se emplearon para poder registrar los datos e información obtenida, para su posterior análisis, entre ellos se puede enumerar los siguientes:

- Equipos de protección personal (EPP)
- Cámara digital
- Computador PC y Laptop
- Cuadernos
- Formatos de registros
- Lápices, Esferos
- Flexómetros

3.4 Metodologías Aplicables para Iluminación, Ruido, Estrés Térmico, Material

Particulado y Gas amoniac

3.4.1 Metodología de la Cuadrícula para Evaluación y Medición de la Iluminación

3.4.1.1 Reconocimiento inicial

La intención del reconocimiento inicial, es establecer las áreas y puestos de trabajo que posean una deficiente iluminación, para lo cual se deben considerar los reportes de los galponeros y efectuar un recorrido por todas las áreas de trabajo, así como la recopilación de la información técnica que permita seleccionar las áreas y puestos de trabajo por evaluar.

La información principal que debe recolectarse es la siguiente:

- Planos y croquis de la empresa.
- Layout y puestos de trabajo.
- Actividades desarrolladas.
- Turnos de trabajo.
- Orientación y presencia de luz solar.

3.4.1.2 Cálculos Previos

Para realizar los cálculos pertinentes se debe tener en cuenta o poseer todos los datos necesarios que esta metodología lo requiere, como por ejemplo se necesita las dimensiones totales del galpón, estos datos servirán para seguir con los posteriores cálculos que vienen a continuación, hay que realizar una ordenada secuencia de los pasos y cálculos para poder dar una mayor exactitud en el estudio de la iluminación.

3.4.1.3 Determinar los puntos de muestreo

Para determinar los puntos de muestreo se recomienda trabajar sobre croquis o planos actualizados con sus respectivas medidas, hay que dividir el croquis o el plano en sectores cuadrangulares que demanden iguales niveles de iluminación, a estos sectores se los denominará puntos de muestreo. En el galpón se debe tomar la medida de largo, ancho y altura (distancia del piso a las luminarias y la altura del plano de trabajo).

Figura 13

Croquis Actualizado dividido en Áreas



Fuente: Granja Avícola; **Elaborado por:** Jonny Caballero

Con el croquis dividido en dos áreas se precede a evaluar las tareas de los galponeros, una vez hecha la evaluación, se determina que todas las tareas dentro de dicho lugar requieren el mismo nivel de iluminación por lo tanto el punto de muestreo será el mismo galpón.

Figura 14

Croquis Actualizado Área Total del Muestreo



Fuente: Granja Avícola; Elaborado por: Jonny Caballero

3.4.1.4 Cálculo del índice del local (Galpón)

Una vez establecida el área total de muestreo, se aplica una fórmula matemática la cual sirve para poder calcular la constante del galpón, esta fórmula se presenta a continuación.

Ecuación 6

Ecuación de la Constante del Galpón

$$\text{Constante del Galpón} = \frac{L \times W}{H (L + W)}$$

Fuente: (Argentina, Asociación de Higienistas de la República, 2015) Elaborado por: Jonny Caballero

Donde:

L: Es el largo del galpón.

W: Es el ancho del galpón.

H: Es la altura del galpón.

3.4.1.5 Cálculo del número mínimo de puntos de medición

Con el dato de la constante del galpón calculada, se procederá a realizar la relación entre la constante del galpón y el número de puntos mínimos de medición, esta relación nos indicará

cuántos puntos de medición se necesita establecer dentro del galpón para un correcto estudio de la iluminación.

Para realizar la relación se debe tener en cuenta los valores de la **tabla 8**, la cual se la presenta a continuación:

Tabla 8

Relación entre la Constante del Galpón y el Número Mínimo de Puntos de Medición

Constante del Galpón	Nº Mínimo de Puntos de Medición
< 1	4
1 y < 2	9
2 y < 3	16
≥ 3	25

Fuente: (Argentina, Asociación de Higienistas de la República, 2015) **Elaborado por: Jonny**

3.4.1.6 Medición in situ

Para la medición in situ se debe considerar en realizar varias mediciones en distintos horarios de la jornada laboral de los galponeros, ya que las condiciones climáticas naturales pueden interferir en las mediciones. Las mediciones se realizarán en tres etapas de la jornada laboral es decir una medición en la mañana otra en la tarde y por último en la noche con la finalidad de obtener un resultado óptimo para nuestra investigación.

La Asociación de Higienistas de la República de la Argentina nos recomienda que para una correcta toma de datos las mediciones se las realizará a una altura de 0,85m desde el piso, asumiendo que esa es la altura del puesto de trabajo del galponero.

3.4.1.7 Instrumentos de Medición

Para medir la iluminación se emplean luxómetros, esencialmente constituidos por una célula fotoeléctrica que bajo la acción de la luz arroja datos del nivel de iluminación que se posee en ese momento.

Para que las indicaciones en estos instrumentos electrónicos sean correctas, deben reaccionar a la luz de la misma manera que al ojo humano, es decir que deben tener una curva de sensibilidad semejante a la respuesta del ojo humano, para lograr esto, se utilizan filtros coloreados que rectifican la curva de sensibilidad del aparato. Se dice entonces que el Luxómetro o Iluminómetro es de célula corregida los equipos son muy sensibles a altas temperaturas y al deterioro mecánico.

Regularmente la célula está protegida en su parte superior con cristal plano resistente, lo que ocasiona que la luz incidente oblicuamente no pueda medirse correctamente debido a la reflexión en el cristal (Garrido López & Trujillo Bautista, 2015).

3.4.1.8 Efectos de la iluminación inadecuada en la salud

Una iluminación inadecuada puede originar fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes. También cambios bruscos de luz pueden ser peligrosos, pues ciegan temporalmente, mientras el ojo se adapta a la nueva iluminación (Estrada Munoz , 2015).

La luz regula o altera una serie de funciones en el cuerpo humano, es clave conocer algunos de los efectos provocados por una iluminación inadecuada en espacios de trabajo o estudio.

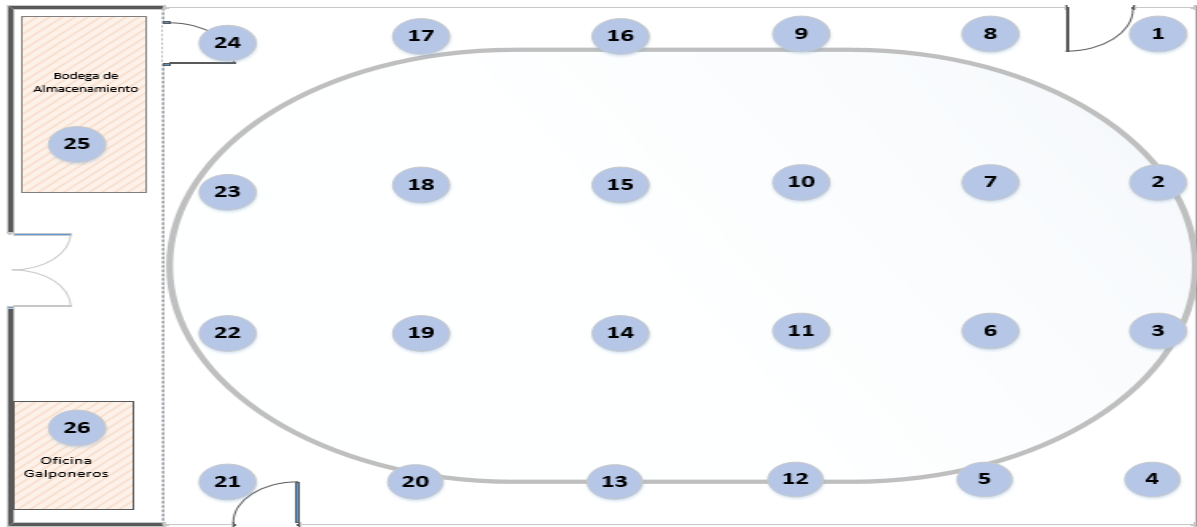
- **Trastornos oculares:** dolor e inflamación en los párpados, fatiga visual, pesadez, lagrimeo, enrojecimiento, irritación, visión alterada.
- **Cefalalgias:** Dolores de cabeza. Ocasionalmente, el médico tratante debe revisarlos para detectar si es la iluminación la que los causa.
- **Fatiga:** Falta de energía, agotamiento. Cuando es causada por la iluminación, una persona que se levanta con energías, las pierde fácilmente. Si la persona está agotada por estrés o falta de sueño, la fatiga se extiende por todo el día. El médico debe revisar otros factores adicionales a la luz.
- **Efectos anímicos:** Falta de concentración y de productividad, baja atención y desánimo (Estrada Munoz , 2015).

3.4.1.9 Distribución de Puntos en el Croquis Actualizado

Realizado el cálculo del índice del galpón, y determinado el número de puntos mínimos para efectuar la medición de la iluminación se procede a distribuir de forma técnica y ordenada los puntos dentro del croquis del galpón, posteriormente con nuestro Luxómetro se empezará a efectuar las mediciones de la iluminación en cada uno de los puntos.

Figura 15

Distribución de Puntos dentro del Galpón



Fuente: Granja Avícola; Elaborado por: Jonny Caballero

3.4.1.10 Cálculo del Nivel de Iluminación Promedio

Para calcular el nivel promedio de la iluminación se aplicará una fórmula la cual se representa a continuación:

Ecuación 7

Ecuación Nivel de Iluminación Promedio

$$E_m = \frac{\sum \text{Valores Medidos (Lux)}}{\text{Cantidad de Puntos Medidos}}$$

Fuente: (Argentina, Asociación de Higienistas de la República, 2015) Elaborado por: Jonny

3.4.1.11 Cálculo de la Uniformidad de la Iluminancia

Para el cálculo de la uniformidad de la iluminancia se usa la siguiente formula:

Ecuación 8

Uniformidad Iluminancia

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = \frac{E_{min}}{E_m}$$

Fuente: (Argentina, Asociación de Higienistas de la República, 2015) Elaborado por: Jonny Caballero

3.4.1.12 Comparación con el Nivel Legal

Con el nivel de iluminación promedio calculado se procederá a comparar con los niveles legales de iluminación establecidos en el (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) para poder observar si cumple o no cumple con lo estipulado con la ley.

Independientemente de que los niveles de iluminación cumplan o no cumplan con lo que estipula la ley se procederá a definir medidas de higiene y seguridad industrial para el ambiente de trabajo en lo que concierne a la iluminación de los galpones avícolas.

3.5 Selección de las Estrategias de Medición para Ruido

La elección adecuada de una estrategia de medición está influenciada por diversos factores, tales como el propósito de las mediciones, la complejidad de la situación de trabajo, el número de trabajadores implicados, la duración efectiva de la jornada laboral, el tiempo disponibles para la medición y el análisis y la cantidad de información detallada requerida (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010).

3.5.1 Estrategias de Medición

La (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010) brinda tres estrategias de medición para la determinación de la exposición al ruido en el lugar de trabajo. Esas estrategias son las siguientes:

- a) **Medición basada en la Tarea:** Se analiza el trabajo realizado durante la jornada y se divide en un cierto número de tareas representativas y, para cada tarea, se hacen mediciones por separado del nivel de presión sonora.
- b) **Medición basada en el Trabajo:** Se toma un cierto número de mediciones aleatorias del nivel de presión sonora durante la realización de trabajos con particularidades.
- c) **Medición de una Jornada Completa:** El nivel de presión sonora es medio continuamente a lo largo de jornadas laborales completas.

3.5.2 Medición Basada en la Tarea

Para los trabajadores o los grupos de exposición homogénea al ruido bajo evaluación, la jornada laboral se tiene que dividir en tareas. Cada tarea se tiene que definir de manera tal que el $L_{p,A,eqT}$ sea, con probabilidad, repetible. Es necesario garantizar que estén incluidas todas las contribuciones relevantes al ruido. La información detallada con respecto a la duración de las

tareas, es importante especialmente para aquellas fuentes con altos niveles de ruido. Para obtener una correcta determinación del $L_{p,A,eqT}$ y del $L_{p,Cpico}$, es importante la identificación de las fuentes de ruido y de las tareas que registran los niveles de pico más elevados. (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010).

3.5.3 Duración de las tareas

Se tiene que determinar el T_m de las duraciones de las tareas; esto se puede realizar mediante:

- a) Entrevistas con los trabajadores y el supervisor.
- b) Observación y duración del tiempo durante las mediciones de ruido.
- c) Recabar información, respecto al funcionamiento de las fuentes típicas de ruido (por ejemplo, los procesos de trabajo, las maquinas, las actividades en el lugar de trabajo y en su entorno).

Opcionalmente, la duración de una tarea puede ser considerada como variable, para determinar posibles variaciones en la duración, se puede observar la tarea, por ejemplo, tres veces, y registrar su duración. También es posible preguntar a varios trabajadores y supervisores, y que indiquen el rango más razonable de duración (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010).

Si están disponibles las observaciones J de la duración de la tarea T_{mj} , la media aritmética \bar{T}_m de la duración de la tarea, se calcula mediante la siguiente ecuación:

Ilustración 6

Media Aritmética de la Duración de las Tareas

$$\bar{T}_m = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J T_{m,j}$$

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010)

La suma de las duraciones individuales, T_m , de tareas que componen la jornada laboral, se tiene que corresponder a la duración efectiva de la jornada laboral. La duración efectiva, T_e , de la jornada laboral viene dada por la ecuación siguiente:

Ilustración 7

Duración Efectiva de la Jornada Laboral

$$T_e = \sum_{m=1}^M \bar{T}_m$$

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010)

Donde:

\bar{T}_m : Es la media aritmética de la duración de la tarea m

m : Es el número de tarea

M : Es el número total de tareas (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010)

3.5.4 Medición del $L_{p,A,eqT,m}$ para las Tareas

Para cada tarea, el valor representativo del $L_{p,A,eqT,m}$ de la exposición al ruido del trabajador, tiene que ser medida de acuerdo al capítulo 12 de la (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010). Las mediciones tienen que cubrir las variaciones del nivel de ruido presente en cada tarea, en el tiempo, en el espacio y en las condiciones laborales.

La duración de cada medición tiene que ser suficientemente larga como para representar el promedio del nivel de presión sonora continuo equivalente para la tarea real. Si la duración de la tarea es inferior a cinco minutos, la duración de cada medición tiene que ser igual a la duración de la tarea. Para tareas más largas, la duración de cada medición tiene que ser de al menos cinco minutos. Sin embargo, la duración de cada medición se puede reducir si el nivel es constante o repetitivo. O si el ruido producido por la tarea se considera como un contribuyente menor al total de la exposición al ruido (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010).

Si el ruido es cíclico durante la tarea, cada medición tiene que cubrir la duración de al menos tres ciclos bien definidos. Si la duración de tres ciclos es inferior a cinco minutos, cada medición tiene que ser de al menos cinco minutos. La duración de cada medición tiene que corresponder siempre a la duración de un número de ciclos enteros. Si el ruido fluctúa en forma aleatoria durante una tarea, la duración de cada medición tiene que ser lo suficientemente larga para garantizar que el valor que el valor medio del $L_{p,A,eqT,m}$ sea representativo de toda la tarea completa (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010).

3.5.5 Cálculo de la Contribución de cada Tarea al Nivel Diario de Exposición al ruido

El cálculo especificado en este apartado es opcional y se puede realizar si se requiere un valor para la contribución relativa de cada tarea al nivel diario de exposición al ruido; caso contrario, proceder según el apartado 9,5 de la Norma Técnica Peruana & NTP-ISO 9612.

La contribución al ruido de la tarea m al nivel diario de exposición al ruido ponderado A, $L_{EX,8h,m}$, se puede calcular de la siguiente manera:

Ilustración 8

Nivel Diario de Exposición al Ruido Ponderado A

$$L_{EX,8h,m} = L_{p,A,eqT,m} + 10 \lg \left[\frac{\bar{T}_m}{T_0} \right] \text{ dB}$$

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010)

Donde:

$L_{p,A,eqT,m}$: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, para la tarea m según indica la anterior ecuación.

\bar{T}_m : Es la media aritmética de la duración de la tarea m

T_0 : Es la duración de referencia, $T_0 = 8h$ (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010)

3.5.6 Determinación del Nivel Diario de Exposición al Ruido

La ecuación representada en la ilustración 9 permite el cálculo del nivel diario de exposición al ruido ponderado A, a partir del $L_{p,A,eqT,m}$ y la duración de cada una de las tareas.

Ilustración 9

Cálculo del nivel diario de exposición al ruido ponderado A, a partir del $L_{p,A,eqT,m}$

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left(\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,m}} \right) \text{ dB}$$

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010)

Donde:

$L_{p,A,eqT,m}$: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, para la tarea “ m ” según indica la anterior ecuación.

\bar{T}_m : Es la media aritmética de la duración de la tarea m

T_0 : Es la duración de referencia

m : Es el número de la tarea

M : Es el número total de tareas m que contribuyen al nivel diario de exposición al ruido

La ecuación representada en la ilustración 10 permite el cálculo del nivel diario de exposición al ruido ponderado A, a partir de la contribución al ruido de cada una de las tareas. Se puede utilizar si la contribución relativa de cada tarea m se ha calculado de acuerdo con el apartado 9.4 de la Norma Técnica Peruana & NTP-ISO 9612.

Ilustración 10

Nivel Diario de Exposición al Ruido Ponderado A, a partir de la Contribución al Ruido de cada una de las Tareas

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left(\sum_{m=1}^M 10^{0,1 \times L_{EX,8h,m}} \right) \text{dB}$$

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010)

Donde:

$L_{EX,8h,m}$: Es el nivel de exposición sonora ponderado A de la tarea m , que contribuyen al nivel diario de exposición al ruido

m : Es el número de la tarea

M : Es el número total de tareas que contribuyen al nivel diario de exposición al ruido
(Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010)

3.6 Estrés Térmico y Sobrecarga Térmica

La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, riesgos para la salud (Trabajo I. N., 1991).

El estudio del ambiente térmico demanda el conocimiento de una serie de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables que se presentan en el mundo del trabajo, dan lugar a situaciones de inconfort, sin que exista riesgo para la salud. Con menor frecuencia pueden encontrarse situaciones laborales térmicamente confortables y, pocas veces, el ambiente térmico puede generar un riesgo para la salud (Luna Mendaza, 1991).

El riesgo de estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características

del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles (Luna Mendaza, 1991).

3.6.1 Factores Individuales de Riesgo

Según (Notas Técnicas de Prevención,NTP-922, 2011) establece que entre estos factores personales de riesgo, que reducen la tolerancia individual al estrés térmico, se encuentran los siguientes:

3.6.1.1 Edad

El riesgo a sufrir las consecuencias del estrés térmico es independiente de la edad, siempre que el trabajador tenga un apropiado sistema cardiovascular, respiratorio y de sudoración, unos buenos reflejos, se encuentre totalmente hidratado y en buen estado de salud. De cualquier manera, se debe considerar que las personas que poseen mayor edad son más susceptibles a padecer problemas de control de la circulación periférica o menor capacidad de mantener la hidratación y, en consecuencia, verse incrementada su vulnerabilidad al estrés térmico (Notas Técnicas de Prevención,NTP-922, 2011).

3.6.1.2 Obesidad

El trabajador que posee sobrepeso presenta una serie de desventajas a la hora de enfrentarse a una situación de estrés térmico debido al incremento del aislamiento térmico que sufre el cuerpo, las posibles deficiencias del sistema cardiovascular y la baja condición física. Por lo que se deben analizar de manera específica los requerimientos individuales de cada trabajador a la hora de evaluar el riesgo de exposición al estrés térmico para cada trabajador (Notas Técnicas de Prevención,NTP-922, 2011).

3.6.1.3 Hidratación

Durante una situación o una exposición de estrés térmico el cuerpo empieza a deshidratarse mediante la sudoración. La rehidratación se la debe hacer consumiendo líquidos (agua) antes, durante y después de la exposición, ya que es la manera más efectiva y rápida de compensar los líquidos perdidos (Notas Técnicas de Prevención,NTP-922, 2011).

3.6.1.4 Medicamentos y Bebidas Alcohólicas

Existen varias medicaciones que pueden inhibir la sudoración especialmente en individuos de mayor edad. Algunos medicamentos perturban la sensación de sed y otros fármacos intervienen en la termorregulación, incrementan el calor metabólico y reducen la distribución del calor, condicionando la circulación periférica. El alcohol y algunas bebidas estimulantes también son las causantes de una deshidratación y una vasodilatación y aumentan la probabilidad de una bajada de tensión durante la exposición (Notas Técnicas de Prevención,NTP-922, 2011).

3.6.1.5 Género

Para hombres y mujeres es difícil demostrar las diferentes respuestas a la exposición al estrés térmico, ya que la respuesta podría estar disfrazada por la condición física de cada uno y su nivel de aclimatación. Según estudios realizados las mujeres en su etapa de embarazo durante los primeros tres meses corren el riesgo de que el feto sufra malformaciones si su temperatura interna excede los 39°C, y en los hombres puede surgir una infertilidad temporal si su temperatura interna sobrepasa los 38°C (Notas Técnicas de Prevención,NTP-922, 2011).

3.6.1.6 Aclimatación

El tema de aclimatación es un transcurso gradual que puede durar de 7 a 14 días en los que el cuerpo del trabajador se va adaptando a realizar una determinada actividad física en condiciones de calor. Los beneficios de la aclimatación consisten en mejorar la efectividad y la eficiencia del sistema de distribución y pérdida de calor, mejorar el confort en la exposición al calor y dificultar la aparición de sobrecarga térmica (Notas Técnicas de Prevención,NTP-922, 2011).

3.6.2 Perturbaciones de la Salud debidas al Calor

Las posibles perturbaciones a la salud del trabajador por exposición al calor se las representan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 9

Perturbaciones de la Salud debidas al Calor

CATEGORIA ETIOLOGICA	DESIGNACIÓN CLÍNICA
Falla Termorregulatoria	Golpe de Calor Apoplejía debida al Calor
Hipotensión Ortostática (Inestabilidad Circulatoria)	Síncope por el Calor
Desequilibrio entre la Sal y el Agua	Calambres por el Calor Postración Hidrotónica por el Calor con depleción de sal Postración por el Calor sin Especificar Edema por el Calor
Perturbación del Comportamiento	Fatiga Transitoria por el Calor Fatiga Crónica por el Calor
Perturbaciones de la piel y daño en las Glándulas Sudoríparas	Miliaria Agotamiento Anhidrotónico por el Calor

Fuente: (Puente Carrera, 2001) ; **Elaborado por:** Jonny Caballero

3.6.2.1 Golpe de Calor

El golpe de calor se caracteriza por un incremento de la temperatura interna por encima de 40,5 °C, y la piel caliente y seca debido a que no se produce sudoración. En este caso es necesaria la asistencia médica y hospitalización debido a que las consecuencias pueden mantenerse durante algunos días (Notas Técnicas de Prevención, NTP-922, 2011) (Puente Carrera, 2001).

3.6.2.2 Síncope por el Calor

El síncope es el resultado de la tensión excesiva del sistema circulatorio con síntomas tales como mareos, palidez, piel sudorosa y dolor de cabeza, esto debido a que se produce una vasodilatación periférica a fin de proporcionar una mayor afluencia de sangre a la piel, dando como resultado una disminución de la fluencia de sangre a los órganos vitales. Esto puede llevar a distintos grados de deficiencia de oxígeno afectando a los órganos más sensibles el cerebro y el corazón (Puente Carrera, 2001).

3.6.2.3 Deshidratación y pérdida de electrolitos

La exposición prolongada al calor implica una pérdida de agua y electrolitos a través de la sudoración. La sed no es un buen indicador de la deshidratación. Un fallo en la rehidratación del

cuerpo y en los niveles de electrolitos se traduce en problemas gastrointestinales y calambres musculares (Notas Técnicas de Prevención, NTP-922, 2011).

3.6.2.4 Agotamiento por calor

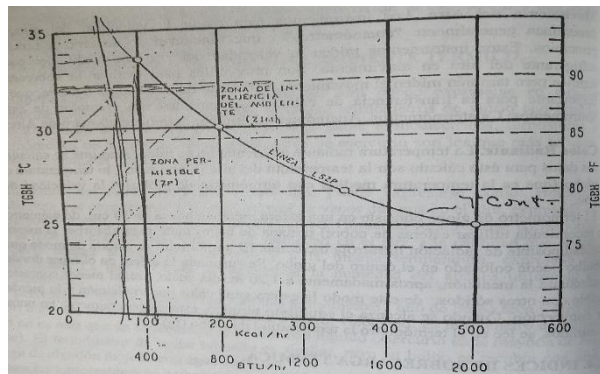
Se produce principalmente cuando existe una gran deshidratación. Los síntomas incluyen la pérdida de capacidad de trabajo, disminución de las habilidades psicomotoras, náuseas, fatiga, etc. Si no es una situación muy grave, con la rehidratación y el reposo se produce la recuperación del individuo (Notas Técnicas de Prevención, NTP-922, 2011).

3.6.3 Índice WBGT

Un índice que ha llamado mucho la atención en diferentes países e incluso el Ecuador es el índice de temperaturas de Globo y Bulbo Húmedo (WBGT), ya que este método presenta una facilidad muy clara para poder evaluar la sobrecarga térmica, además se requiere un equipo sencillo y no tan caro.

Ilustración 11

Límite Superior de la Zona Permissible (LSPZ)



Fuente: (Puente Carrera, 2001)

Este índice se basa en la combinación de las temperaturas de globo y bulbo húmedo (representa la carga de calor ambiental), con la carga de trabajo (representa la carga de calor metabólico), graficando los valores de ambos parámetros en un sistema de coordenadas y evaluando el punto resultante en relación con las curvas determinadas de acuerdo con el concepto de Zona Permissible descrita por Lind, para exposiciones continuas de ocho horas, la curva límite es el “Límite Superior de la Zona Permissible” (LSZP) (Puente Carrera, 2001).

El Código de Trabajo, en su reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores se basa en la tabla siguiente ya que esta sirve para poder regular los periodos de actividad de conformidad al Índice de Temperaturas de Globo y Bulbo Húmedo (WBGT) y cargas de trabajo tanto livianas, moderadas y pesadas.

Tabla 10

Regulación de los Períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT

Tipo de Trabajo	Carga de Trabajo		
	Liviana (Inferior a 200Kcal/Hora)	Moderada (De 200 a 350 Kcal/hora)	Pesada (Igual o Mayor a 350 Kcal/hora)
Trabajo Continuo 75% Trabajo 25% Descanso cada hora	WBGT = 30,0	WBGT = 26,7	WBGT = 25,0
50% Trabajo, 50% Descanso cada hora	WBGT = 30,6	WBGT = 28,0	WBGT = 25,9
25% Trabajo, 75% Descanso cada hora	WBGT = 31,4	WBGT = 29,4	WBGT = 27,9
	WBGT = 32,2	WBGT = 31,1	WBGT = 30,0

Fuente: (Puente Carrera, 2001) ; **Elaborado por:** Jonny Caballero

3.6.4 Cálculo del Índice WBGT

Para el cálculo del WBGT se debe considerar si las evaluaciones se las hicieron al aire libre con exposición al sol, o en lugares cerrados o al aire libre sin exposición al sol, las evaluaciones se deben perpetrar en todas y cada una de las áreas de trabajo, actividades y descanso, donde el galponero permaneció las horas de mayor temperatura en toda la jornada laboral.

Para ello se debe usar las siguientes formulas:

Ecuación 9

Exposición al Aire libre con Exposición al Sol

$$WBGT = 0.7 * THN + 0.2 * TG + 0.1 * TA$$

Fuente: (Puente Carrera, 2001) ; **Elaborado por:** Jonny Caballero

Ecuación 10

Exposiciones en Lugares Cerrados o al aire Libre sin Exposición al sol

$$WBGT = 0.7 * THN + 0.3 * TG$$

Fuente: (Puente Carrera, 2001) ; **Elaborado por:** Jonny Caballero

Donde:

THN: Temperatura del Bulbo Húmedo

TG: Temperatura de Globo

TA: Temperatura de bulbo seco

Según (NTP-322, 1993) cuando la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, de forma que puede haber diferencias notables entre mediciones efectuadas a diferentes alturas, debe hallarse el índice WBGT realizando tres mediciones, a nivel de tobillos, abdomen y cabeza, utilizando la expresión:

Ecuación 11

Índice WBGT Ponderado según el Tiempo de Exposición

$$WBGT = \frac{WBGT (cabeza) + 2 * WBGT (abdomen) + WBGT (tobillos)}{4}$$

Fuente: (NTP-322, 1993); **Elaborado por:** Jonny Caballero

En la tabla 11 Se muestran a que altura se deben hacer las mediciones:

Tabla 11

Valoración del Riesgo de Estrés Térmico: Índice WBGT

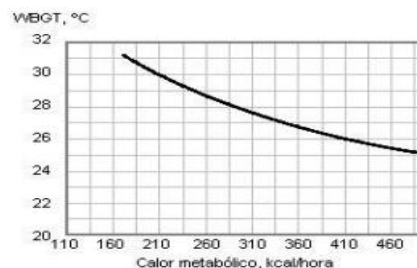
Trabajadores de pie (Medidas sobre el Nivel del piso)		Trabajadores Sentados (Medidas sobre el Nivel del piso)	
Primera Medición:	Cabeza = 170 cm.	Primera Medición:	Cabeza = 110 cm.
Segunda Medición:	Abdomen = 110 cm.	Segunda Medición:	Abdomen = 60 cm.
Tercera Medición:	Tobillos = 10 cm.	Tercera Medición:	Tobillos = 10 cm.

Fuente: (NTP-322, 1993); **Elaborado por:** Jonny Caballero

El resultado del índice obtenido, expresa las características del ambiente y no debe sobrepasar un cierto valor límite que depende del calor metabólico que el individuo genera durante el trabajo (M).

Ilustración 12

Valores límite del índice WBGT (ISO 7243)



Fuente: (NTP-322, 1993); **Elaborado por:** Jonny Caballero

Mediante lectura en la curva correspondiente, el máximo que puede alcanzar el índice WBGT según el valor que adopta el término M.

3.6.5 Carga de Trabajo

(Puente Carrera, 2001) Dice que la temperatura de Globo y Bulbo Húmedo es un valor determinado por factores ambientales. Sin embargo, para interpretar el índice WBGT, se debe tener en cuenta otro factor más, la carga de trabajo que influye en directamente en la cantidad de calor metabólico producido.

El valor de la carga de calor metabólico se puede calcular así:

- Observando las tareas realizadas durante un ciclo completo de operaciones.
- Atribuyendo un valor al calor metabólico generado, según el tipo de trabajo realizado (carga de trabajo), usando las tablas de la especialidad.

Se considera tres categorías básicas de cargas de trabajo: liviana, moderada y pesada. Y resulta necesario para los cálculos, atribuir un gasto medio de energía de la siguiente manera:

Tabla 12

Categorías Básicas De Cargas De Trabajo

Carga de Trabajo	Gasto Promedio de Energía
Trabajo Liviano	Metabolismo Promedio = 150 Kcal/h (600 Btu/h)
Trabajo Moderado	Metabolismo Promedio = 250 a 300 Kcal/h (1000 a 1200 Btu/h)
Trabajo Pesado	Metabolismo Promedio = 400 a 450 Kcal/h (1600 a 1800 Btu/h)
Descanso	Metabolismo Promedio = 100 Kcal/h (400 Btu/h)

Fuente: (Puente Carrera, 2001); **Elaborado por:** Jonny Caballero

Trabajo Liviano

Las siguientes actividades se consideran como livianas:

- Dibujar
- Pintar porcelana
- Escribir a maquina
- Controlar maquinas sentado o de pie sin caminar
- Aserrar madera mecánicamente
- Trabajos livianos de montaje
- Trabajos de imprenta

Trabajo Moderado

Para trabajo moderado se consideran las siguientes actividades:

- Trabajos moderados de montaje
- Caminar levantando o empujando pesos no muy grandes
- Cargar bultos no muy pesados
- Controlar varias máquinas caminando de una a otra
- Colocar ladrillos
- Revocar paredes
- Cortar el pasto

Trabajo Pesado

Para el trabajo pesado se tiene como ejemplos las siguientes actividades:

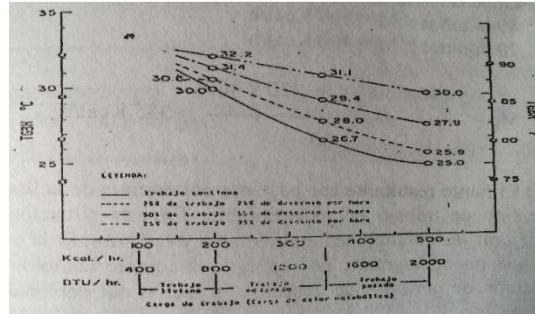
- Perforar madera a mano
- Vigilar calderas
- Trabajos pesados con pala
- Cargar bultos pesados
- Talar árboles
- Aserrar madera
- Cavar
- Cortar leña con hacha
- Levantar y empujar pesos grandes

3.6.6 Interpretación del Índice WBGT

Una vez obtenido los valores del WBGT y de la carga de calor metabólico, se representan en un gráfico (gráfico de la exposición permisible al calor) o se combina en la tabla. En la ilustración 13 el gráfico incluye la curva de trabajo continuo durante la jornada normal de ocho horas (LSPZ), así como una serie de curvas modificadas para tener en cuenta distintas combinaciones de trabajo y descanso, a saber: 75% de trabajo – 25% de descanso; 50% de trabajo – 50% de descanso; y 25% de trabajo – 75% de descanso. El punto resultante, en relación con el conjunto de curvas, o el valor resultante en relación con los valores del cuadro, indicará si las condiciones de trabajo son aceptables o no (Puente Carrera, 2001).

Ilustración 13

Exposición Permisible al Calor



Fuente: (Puente Carrera, 2001); Elaborado por: Jonny Caballero

3.7 Contaminación del Aire en los Ambientes de Trabajo

3.7.1 Material Particulado

El material particulado es una mezcla de partículas líquidas y sólidas, de sustancias orgánicas e inorgánicas, que se encuentran en suspensión en el aire. El material particulado tiene distintas repercusiones en el medio ambiente y en la salud humana, los cuales son:

- Polvos: Partículas sólidas producidas mecánicamente de tamaño variable; cuando el diámetro es menor a 100 micrones, son nocivos para la salud.
- Rocíos: Partículas líquidas producidas mecánicamente y en suspensión en un gas con un diámetro entre 50 y 100 micrones.
- Humos Metálicos: Producto del calentamiento de un metal; son partículas sólidas de condensación u oxidación
- Humos de Combustión: Producto de la combustión (smog)
- Aerosoles: Suspensión de partículas sólidas o líquidas en un gas; el diámetro de las partículas es menor a 5 micras o micrones. (penetra en los alveolos pulmonares).
- Neblinas: Gotas minúsculas de un líquido por condensación de un gas o desintegración de un líquido (atomización) (Puente Carrera, 2001).

3.7.1.1 Gases y Vapores

Los contaminantes gaseosos son constituidos por sustancias cuyo estado habitual es gas. Los vapores provienen de líquidos que por calentamiento se vaporizan, los gases y vapores se puede clasificar de la siguiente manera:

- **Inertes:** No reaccionan con otras sustancias, diluyen el oxígeno del aire disminuyendo el porcentaje
- **Ácidos:** Sustancias que son acidas o reaccionan con el agua produciendo un ácido.
- **Alcalinos:** Contaminantes que son álcalis o reaccionan con el agua, para producir álcalis; ejemplo: amoniaco, aminas, etc.
- **Orgánicos:** Son compuestos de carbono; ejemplo: hidrocarburos saturados (metano, etano, etc.), hidrocarburos no saturados (etileno, acetileno, etc.), hidrocarburos aromáticos (benceno, tolueno, etc.). (Puente Carrera, 2001)

3.7.1.2 Unidades Usadas para la Contaminación de Ambiente de Trabajo

Unidades para Expresar Concentración Volumétrica

- **ppm:** partes en volumen del gas o vapor (contaminante) en un millón de partes en volumen de aire.

Unidades para expresar concentración másica

- $\frac{mg}{m^3}$ = miligramos del contaminante (solido liquido o gaseoso) en metro cúbico de aire.
- $\frac{ug}{m^3}$ = microgramos de contaminante por metro cúbico de aire. Con el estudio de sustancias cancerígenas, con límites de exposición muy bajos.

Otras unidades

MPPMC: millones de partículas por metro cúbico de aire. (Puente Carrera, 2001)

3.7.1.3 Cálculo del valor límite umbral media ponderada en el tiempo

La ACGIH basa sus límites compilado en su libro “Documentation of TLV” que contiene resúmenes de efectos comprobados y su correspondiente bibliografía. Los límites deben aplicarse en conjunción de los métodos de muestreo y análisis que le dieron origen y que la conferencia remite a los que los solicitan. Los límites de la ACGIH son concentraciones admisibles para una jornada de trabajo, tales como:

Concentración Admisible (CA): concentración de un contaminante en el aire que se permite la exposición de la mayor parte de los trabajadores, sin efectos adversos.

Concentración admisible para la jornada laboral (CAL), en ingles TLV: concentración admisible para exposiciones diarias durante toda la vida laboral sin efectos adversos. No protege al 100%, los más susceptibles puede afectarse, por eso se deben detectarse por exámenes médicos y protegerse adecuadamente.

Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP): es la CAL que se expresa como promedio ponderado en el tiempo para 8 horas diarias y 40 horas semanales.

Ecuación 12

Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral

$$CAP = \frac{T1 \times C1 + T2 \times C2 + \dots + Tn \times Cn}{Tt}$$

Fuente: (Puente Carrera, 2001); **Elaborado por:** Jonny Caballero

Este tiempo es especificado para ACGIH. EL NIOSH (National Institute For Occupational Health & Safety) ha emitido limites hasta 10 hr, 40 hr semanales (TWA en inglés).

3.7.2 Agentes Químicos

Un agente químico es cualquier elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, existen millones de productos químicos, y muchos de ellos son peligrosos para nuestra salud. Podemos encontrarlos en forma de sustancias simples como gasolina, cloro, ácido sulfúrico, amianto, etc. (Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud, 2015).

Un agente químico puede representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o para el medio ambiente debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas, y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo (Real Decreto-374/2001, 2011). Como estos agentes en contacto con el organismo pueden ocasionar daños, también se les conoce con el nombre de productos tóxicos (Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud, 2015).

Un agente químico es peligroso, no solo por sus propiedades, sino también:

- Por la forma en que se utiliza (polvo, aerosol, líquido.), o
- Por la forma en que se halla presente en el lugar de trabajo

La normativa utiliza el término de agente químico para hacer referencia a la mera presencia, en el medio laboral, de productos, subproductos, preparados, residuos, sustancias químicas.

3.7.2.1 Amoniac (NH₃)

El amoniac es un gas incoloro e irritante que se produce a partir de la fracción nitrogenada de las deyecciones animales por medio de la actividad microbiana. El ser humano lo detecta cuando alcanza una concentración de 25 ppm; o más, mientras que la concentración máxima que puede soportar es de 100 ppm., durante ocho horas. Sin embargo, las personas y las aves pueden presentar diversos problemas en su salud cuando resultan expuestas durante largos períodos de tiempo a niveles tan bajos como de 20 ppm (Carlile, 1984).

3.7.2.2 Cálculo del valor límite de concentración media de amoniac (NH₃) ponderada en el tiempo

3.7.2.2.1 Muestreo

Este muestreo se podrá llevar acabo cuando el trabajo conlleve que el operario quedo expuesto a un perfil de concentración que se repite periódicamente. Es decir, la jornada consiste en la repetición de una o varias tareas que constituyen el ciclo, pudiendo por tanto hacer una valoración de la exposición basándonos en los niveles encontrados en varios de estos ciclos. Cada medición debe abarcar un ciclo completo, o si no es posible, debido por ejemplo a la necesidad que puede requerir el propio método de muestreo y análisis de muestrear en un tiempo mínimo, cada medición comprenderá un número entero de ciclos (FUNDACIÓN-MAPFRE, 1995).

La concentración media a la que queda expuesto el trabajador a lo largo de un ciclo de trabajos será:

$$CC \cong \frac{C_1 + C_2 + C_n}{t_T}$$

Por tanto, la exposición diaria, considerando un tiempo de exposición de T horas:

$$ED \cong CC * \frac{T}{8}$$

CAPÍTULO IV

Resultados y Discusión

4. Descripción de la granja avícola

La granja avícola es un establecimiento agropecuario de crianza de aves de corral con el fin de aprovecharlos como base alimenticia para las personas, hoy en día la producción avícola es un negocio en crecimiento ya que es uno de los productos que más se consume en el Ecuador, por esta razón el proceso productivo debe ser minuciosamente cuidadoso ya que existe una gran cantidad de patologías y enfermedades que pueden surgir si no se lleva a cabo su debido cuidado y esto puede producir afecciones en la salud de las personas que los consumen.

4.1 Descripción del producto

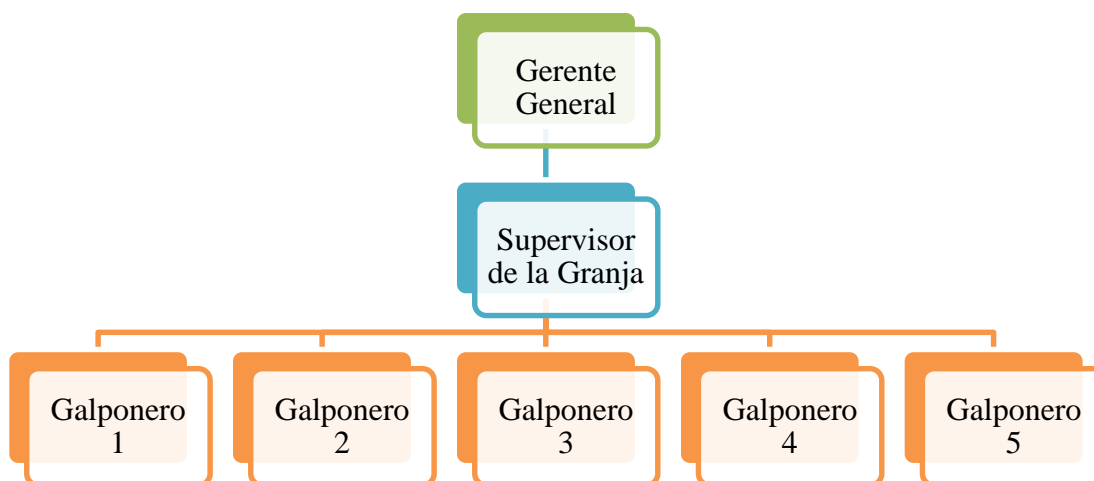
Las granjas avícolas tienen como objetivo la producción y comercialización del **pollo broiler** el cual es, un animal mejorado genéricamente. Su nombre se deriva del vocablo inglés Broiler que significa parrilla o pollo para asar. Pertenece al grupo de las razas súper pesadas para la obtención de esta raza se realizaron varios cruzamientos hasta dar con ejemplares resistentes a enfermedades, mejor peso, buena presentación física, excelente coloración del plumaje, etc.

4.2 Estructura organizacional

El talento humano de la granja avícola se distribuye de la siguiente manera:

Figura 16

Organigrama Estructural



Fuente: granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

4.3 Descripción del Galpón

La granja avícola está conformada por varios galpones los mismos que se encuentran distribuidos en forma organizada y tienen una dimensión de 120 metros de largo y 20 metros de ancho, los cuales son utilizados para la crianza de pollos broiler, en cada galpón se maneja la cantidad de 20.000 pollos y se logra que cada pollo tenga un área adecuada para crecer durante el tiempo de producción hasta el saque de pollos, los galpones tienen establecidas las condiciones ambientales (temperatura, ventilación, iluminación).

Los galpones se encuentran formados por:

- Pisos: los pisos son de cemento (para facilitar la limpieza del galpón).
- Paredes: son conformadas por una pared de ladrillo de 50 cm de alto conjuntamente con una malla de metálica.
- Techo: está formado por zinc metálico y transparente para mantener la correcta iluminación y temperatura.
- Cortinas: las cortinas son de plástico para el intercambio del aire contaminado del galpón por el aire puro del ambiente exterior.

Los galpones están conformados por:

- Bebederos: son de plástico y se utilizan para suministrar agua a los pollos.
- Comederos y tolva: son equipos que se usan para suministrar el alimento a los pollos.
- Criadora: son formadas por una lámina de zinc y se utiliza para dar calor artificial a los pollos.
- Termómetro: sirve para medir la temperatura ambiente del galpón.
- Báscula: sirve para pesar los pollos en diferentes períodos.
- Tanque para agua: sirve para almacenar el agua que será suministrada a los pollos.

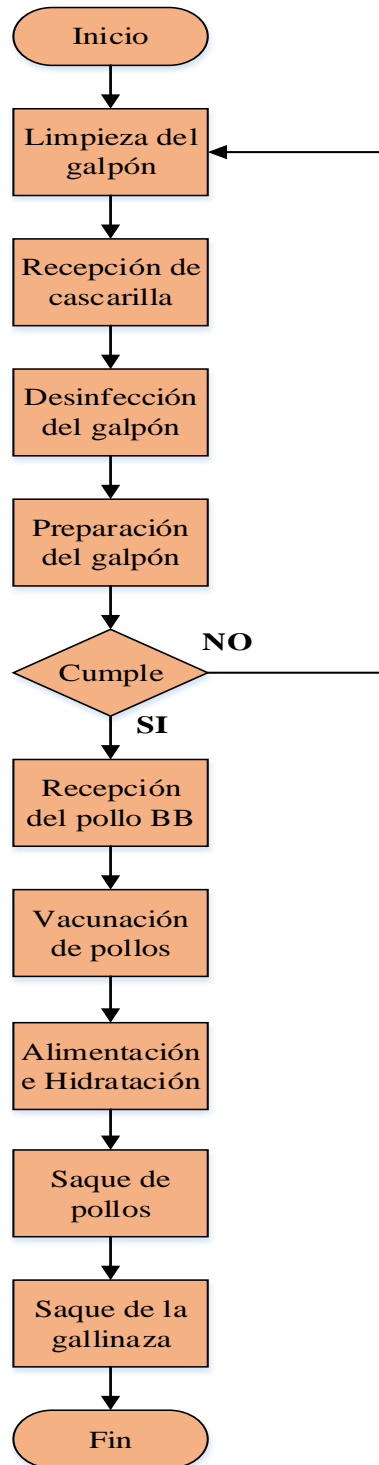
En los galpones los recursos de vital importancia son el alimento y el agua.

4.4 Levantamiento de procesos de producción de pollo de engorde

Para el levantamiento del proceso de producción se han identificado las siguientes etapas, como se muestra en la figura 17.

Figura 17

Diagrama de Flujo del proceso de producción de pollos broiler



Fuente: Granja Avícola, **Elaborado** por el autor

4.5 Descripción de Subprocesos

A continuación, se presentan los subprocesos en diagramas de flujo, en los cuales se describen los procedimientos que se realizan en los mismos.

4.5.1 Limpieza del galpón

La limpieza del galpón es muy fundamental, para la crianza de pollos broiler, ya que existen patologías y enfermedades que afectan directamente en el crecimiento y salud del pollo, es por esta razón que siempre se debe limpiar y desinfectar los componentes y equipos del galpón, a continuación, se presenta el flujo grama del subproceso.

Figura 18

Diagrama de flujo del subproceso de limpieza del galpón

SUBPROCESO: LIMPIEZA DEL GALPÓN	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
	El galponero encargado desarma el equipo del galpón (comederos, bebederos, mangueras, tanques de agua) los cuales son lavados con agua, secados al sol y posteriormente desinfectados.
	Se realiza la limpieza de techos, paredes y cortinas de la parte interna y externa mediante un barrido
	Realizar el barrido del piso, ya que quedan residuos del barrido de techos, paredes y cortinas
	Se procede a desinfectar los pisos mediante el uso de diésel
	Se cubre todo el galpón con la carpa
	Se realiza la inspección por todo el galpón, revisando que todos los equipos y complementos del galpón se encuentren limpios y desinfectados y en correcto funcionamiento.
	Si cumple con el proceso concluye. No cumple con el proceso nuevamente se procede a la desinfección y limpieza de los equipos y complementos.


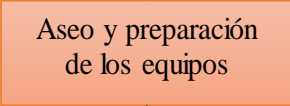
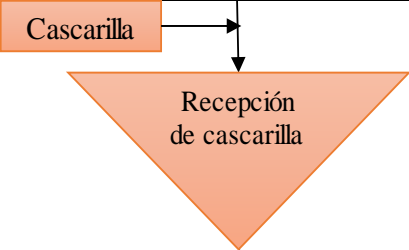
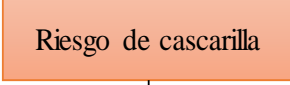
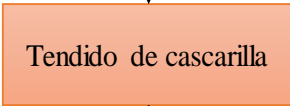

Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

4.5.2 Recepción de cascarilla

La cascarilla es la cama para los pollos que ingresarán, y estará seca libre de hongos, en la siguiente figura se describen las actividades del subproceso de recepción de cascarilla.

Figura 19

Diagrama de flujo del subproceso de recepción de cascarilla

SUBPROCESO: RECEPCIÓN DE CASCARILLA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
	
	Se desinfecta mediante un lavado las palas y coches que se utilizarán.
	El camión llega con la cascarilla y dos galponeros serán los encargados de poner la cascarilla en los coches, después lo empujarán hasta el galpón, esta actividad se repite hasta que el camión quede vacío.
	Se procede con el riego de la cascarilla, los galponeros la hacen montones en el piso.
	se realiza el tendido de la cascarilla, cubriendo toda la superficie del galpón.
	


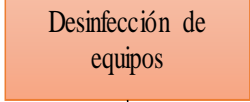
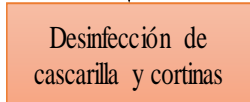

Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

4.5.3 Desinfección del galpón

En este subproceso se procede a la desinfección de equipos del galpón, ya que todo minuciosamente debe encontrarse limpio, a continuación, se describen las actividades del subproceso de desinfección del galpón.

Figura 20

Diagrama de flujo del subproceso de desinfección del galpón

SUBPROCESO: DESINFECCIÓN DEL GALPÓN	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
	
	Se procede a desinfectar los comederos, bebederos, criadoras.
	Se procede a la desinfección de la cascarilla o viruta y las cortinas.
	

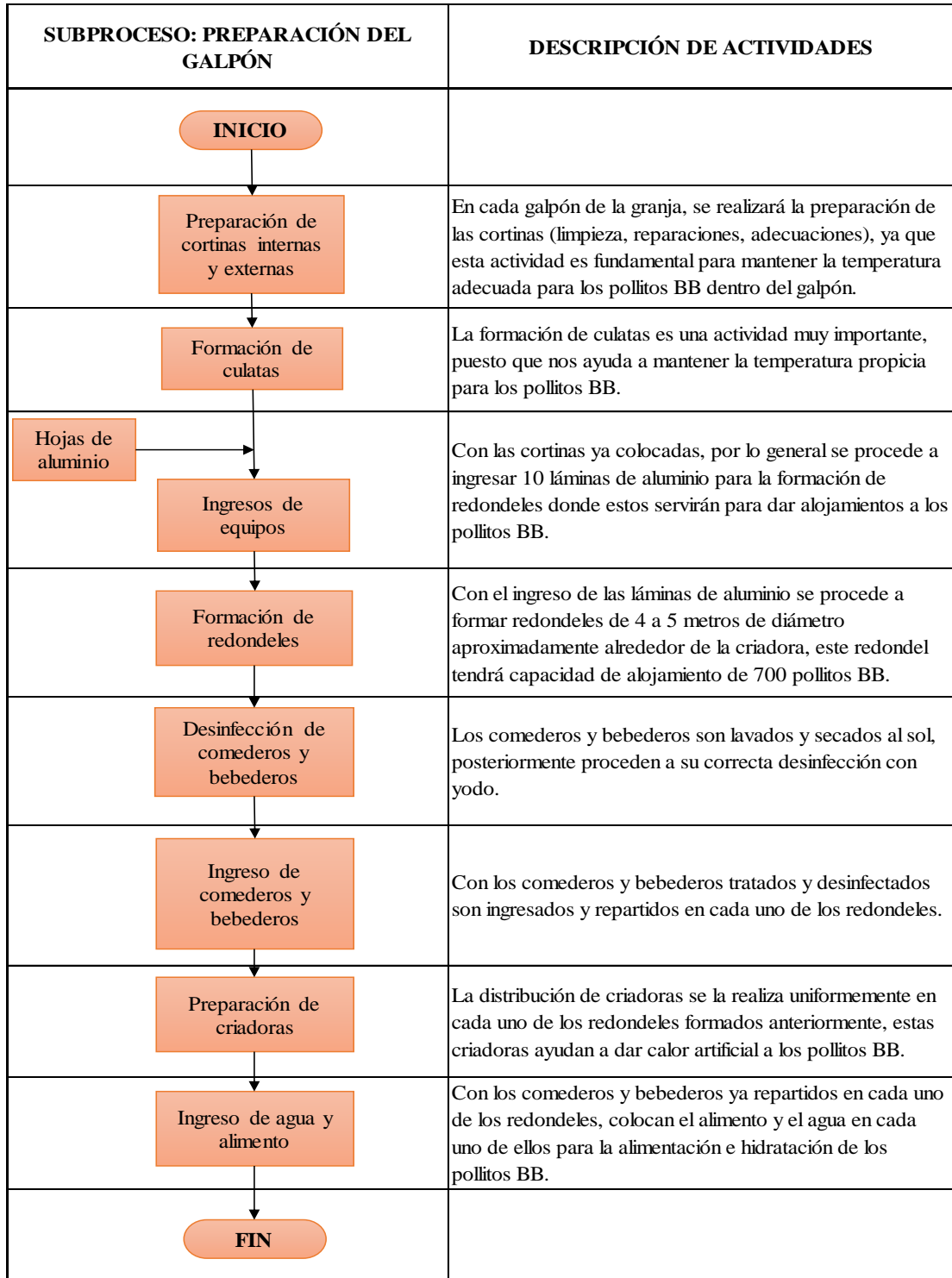
Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

4.5.4 Preparación del galpón

Este subproceso es primordial para los pollitos BB, los galponeros se encargan de adecuar cada uno de los galpones revisando que todo esté en perfectas condiciones. Sin duda este trabajo es de vital importancia ya que aquí se dará forma y se armará lo que serán los redondeles que albergarán a los pollitos para su crecimiento adecuado en la figura 21 se describe el procedimiento.

Figura 21

Diagrama de flujo del subproceso de preparación del galpón



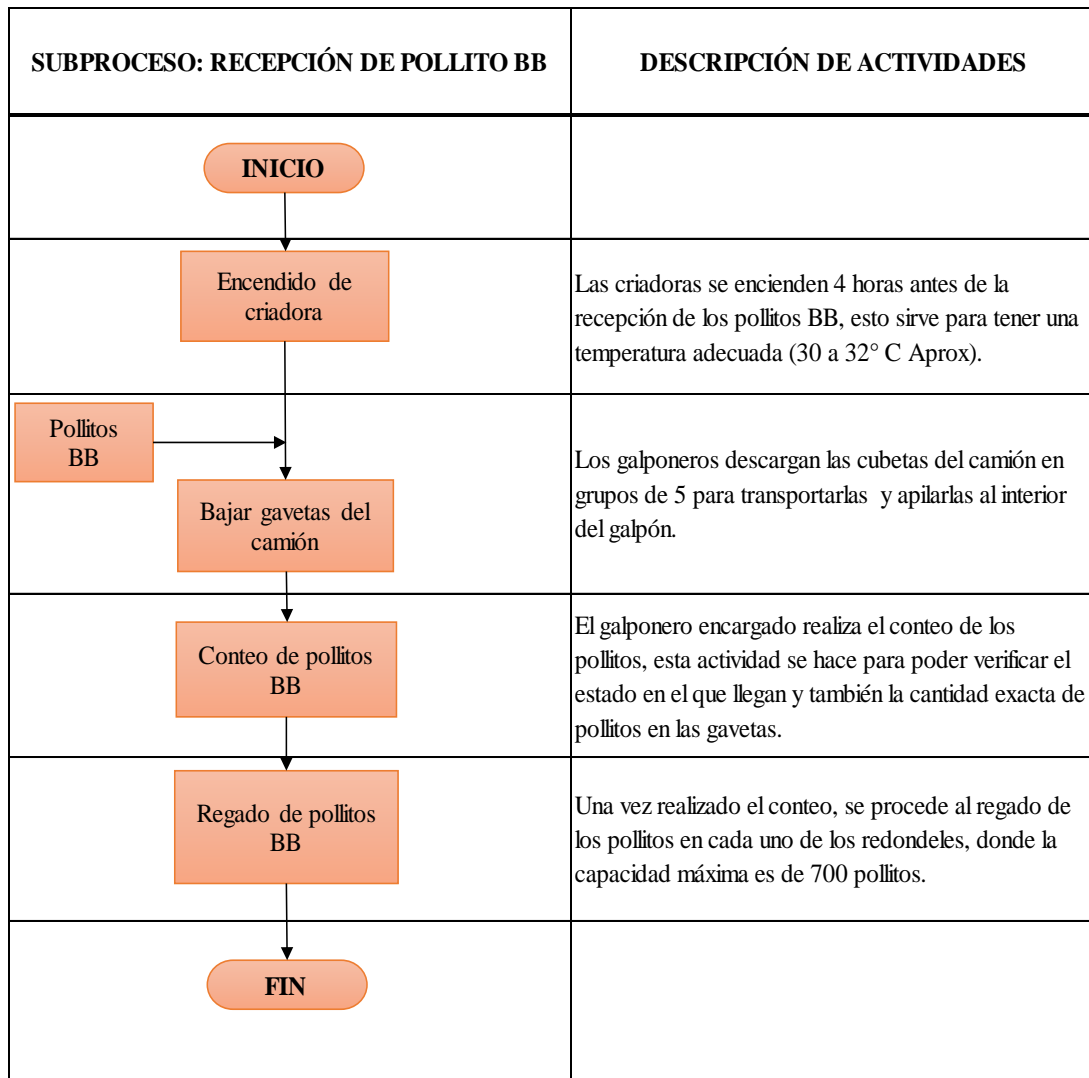
Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

4.5.5 Recepción de pollos BB

Los galponeros empiezan descargando las gavetas del camión para su posterior conteo, ya que el galponero tiene que asegurarse en qué estado llegan los pollitos BB, después del conteo y revisión proceden a ingresarlos y a su respectivo regado en los redondeles a continuación en la figura 22 se muestra en detalle las actividades a realizarse.

Figura 22

Diagrama de flujo subproceso de recepción de pollos BB




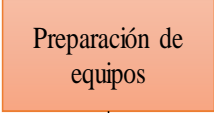
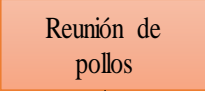
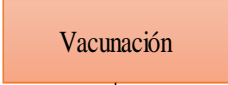

Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

4.5.6 Vacunación

En este subproceso lo que se busca es salvaguardar la salud de todos los pollitos BB, por eso es necesario realizar un cronograma de vacunación técnico, desde que ingresan los pollitos hasta el día que salen, a continuación, en la figura 23 se visualiza las actividades a realizarse.

Figura 23

Diagrama de flujo del subproceso de vacunación

SUBPROCESO: VACUNACIÓN	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
	
	Esta actividad es muy importante ya que consiste en limpiar y desinfectar las jeringuillas y la bomba de motor para su posterior uso.
	Para poder agrupar de manera fácil y correcta a los pollitos para su respectiva vacunación se usan como ayuda láminas de aluminio.
	Una vez agrupados con la ayuda de las láminas de aluminio se procede a finugarlos (vacunarlos), en forma rápida y sin desperdiciar en gran cantidad la fórmula usada.
	


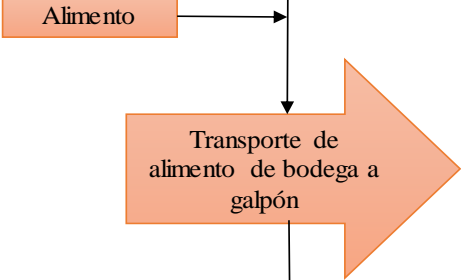
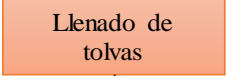
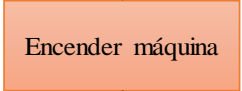
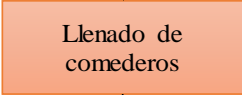
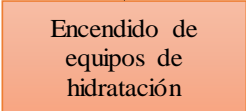
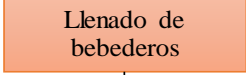

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

4.5.7 Alimentación e Hidratación

La alimentación e hidratación para los pollitos es importante para su crecimiento, se necesita estar en constante vigilancia que estos dos productos no se terminen ya que esto podría afectar o a su vez retrasar su crecimiento, a continuación, se detalla las actividades a realizarse para su alimentación e hidratación.

Figura 24

Diagrama de flujo del subproceso de alimentación e hidratación

SUBPROCESO: ALIMENTACIÓN E HIDRATACIÓN	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
	
	<p>El galponero transporta el saco de alimento desde la bodega hacia el interior del galpón donde se encuentran las tolvas.</p>
	<p>El galponero procede a llenar las tolvas con la cantidad adecuada de alimento.</p>
	<p>Una vez que estén llenas las tolvas, el galponero procede a encender la máquina de distribución de alimento.</p>
	<p>Esta máquina distribuye el alimento en forma uniforme a todos los comederos del galpón.</p>
	<p>El galponero enciende el equipo de riego para la distribución de agua.</p>
	<p>El equipo de riego empieza a distribuir agua en todos y cada uno de los bebederos del galpón para hidratación de los pollitos.</p>
	

Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

4.5.8 Saque de pollos

En este subproceso los galponeros agrupan a los pollos para su fácil captura, una vez atrapados los transportan hacia las jaulas para su posterior embarque al camión y su despacho, en la figura 25 se muestra las actividades detalladas para realizar este subproceso.

Figura 25

Diagrama de flujo del subproceso de saque de pollos

SUBPROCESO: SAQUE DE POLLOS	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
<p style="text-align: center;">INICIO</p>	
<p style="text-align: center;">Agrupar los pollos</p>	<p>Para su correcto desalojo, el galponero con ayuda de las láminas de aluminio, agrupa a los pollos para su fácil manipulación.</p>
<p style="text-align: center;">Levantamiento de comederos y bebederos</p>	<p>El galponero realiza el levantamiento de los comederos y bebederos 30 minutos antes del desalojo.</p>
<p style="text-align: center;">Preparación de jaulas</p>	<p>Las jaulas son bajadas del camión y colocadas alrededor del galpón, esta actividad se la hace para el depositar los pollos en ellas.</p>
<p style="text-align: center;">Toma de pollos</p>	<p>Una vez acorralados los pollos con la ayuda de las láminas de aluminio, se procede a tomar 5 pollos en cada mano y transportarlos.</p>
<p style="text-align: center;">Colocación de pollos en jaulas</p>	<p>El galponero transporta los pollos hacia las jaulas y los deposita dentro de ellas (10 pollos por jaula).</p>
<p style="text-align: center;">Pesaje</p>	<p>Cuando ya están llenas las jaulas se apilan máximo de a 5 y se procede al pesaje de las mismas.</p>
<p style="text-align: center;">Subir jaulas a camión</p>	<p>Con las jaulas ya pesadas se procede a subirlas al camión de forma organizada.</p>
<p style="text-align: center;">Transporte</p>	<p>Una vez que los galponeros hayan terminado de subir las jaulas al camión, comienza con el transporte de los pollos a su destino.</p>
<p style="text-align: center;">FIN</p>	


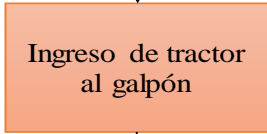
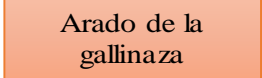
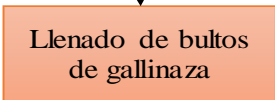
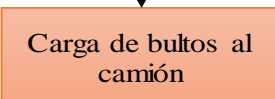
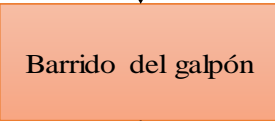

Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

4.5.9 Saque de gallinaza

Los galponeros una vez que hayan embarcado a todo el lote de pollos, realizan el saque de la gallinaza, esto lo hacen con ayuda de un pequeño tractor que les permite remover de manera más fácil y rápida la gallinaza para sacar del galpón, esta limpieza es fundamental ya que los galponeros se preparan para recibir un nuevo lote de pollitos BB, a continuación, se detallan las actividades realizadas en este subproceso.

Figura 26

Diagrama de flujo del subproceso de saque de gallinaza

SUBPROCESO: SAQUE DE GALLINAZA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
	
	El galponero toma el tractor e ingresa al galpón para ayudar con la removida de la gallinaza.
	El tractor procede al arado dentro del galpón, esta actividad permite remover la gallinaza adherida al suelo fácilmente y sin mayor esfuerzo.
	Una vez removida la gallinaza, los galponeros con ayuda de palas de madera proceden a llenar los bultos y coserlos para que ésta no se riegue.
	Cuando los bultos están llenos y cosidos, se procede a cargarlos al camión para transportarlos a su destino.
	Una vez que toda la gallinaza ha sido sacada y cargada al camión, los galponeros proceden a barrer y limpiar el galpón, esta actividad se la realiza para poder acoger un nuevo lote de pollitos BB.
	

Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

4.6 Aplicación de Metodologías a la Investigación

Durante el desarrollo de la investigación y a los resultados de las mediciones ambientales se establecieron criterios con metodologías reconocidas en cada una de las mediciones, en iluminación, ruido, estrés térmico y material particulado.

4.6.1 Medición de Iluminación en Galpones de Crianza de Pollos BB y Galpones de Gallinas Ponedoras

Para realizar la medición de la iluminación se debe hacer uso de un Fotómetro medidor que permita la cuantificación de la iluminancia (en Lux), denominado comúnmente como “luxómetro”. Según recomendaciones internacionales, el luxómetro debe ser calibrado anualmente para que nos pueda dar datos confiables y verídicos, en cuanto a las mantenciones del instrumento, se deben considerar las recomendaciones específicas dadas por los fabricantes.

El estudio de iluminación se ejecuta en galpones de crianza de pollos BB y galpones de gallinas ponedoras, como se muestra a continuación.

4.6.1.1 Iluminación en el Galpón #1 de Crianza de Pollos BB

4.6.1.1.1 Evaluación en Superficies de Trabajo

Se procede a dividir el plano del galpón en áreas cuadrangulares las cuales indican los puntos de muestreo, determinando que el área de muestreo es el galpón en su totalidad.

Ilustración 14

División del Plano en Áreas Cuadrangulares (Puntos de Muestreo)



Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

No obstante, las mediciones siempre se deben realizar a una altura de 80 centímetros sobre el suelo (considerado como plano de referencia).

4.6.1.1.2 Cálculo de la constante del galpón # 1 Área de Crianza

A continuación, se procederá a calcular la constante de referencia del galpón número 6, en el cual sus dimensiones son las siguientes:

- Largo: 120m
- Ancho: 12m
- Altura: 3.75m

Ecuación 13

Constante del Galpón

$$\text{Constante del Galpón} = \frac{120 \times 12}{3.75 (120+12)} = 2.91$$

Elaborado por Jonny Caballero

La constante dio como resultado el valor de 2.91, con este resultado se procede a comparar en la tabla 13;

Tabla 13

Número de Puntos de Medición

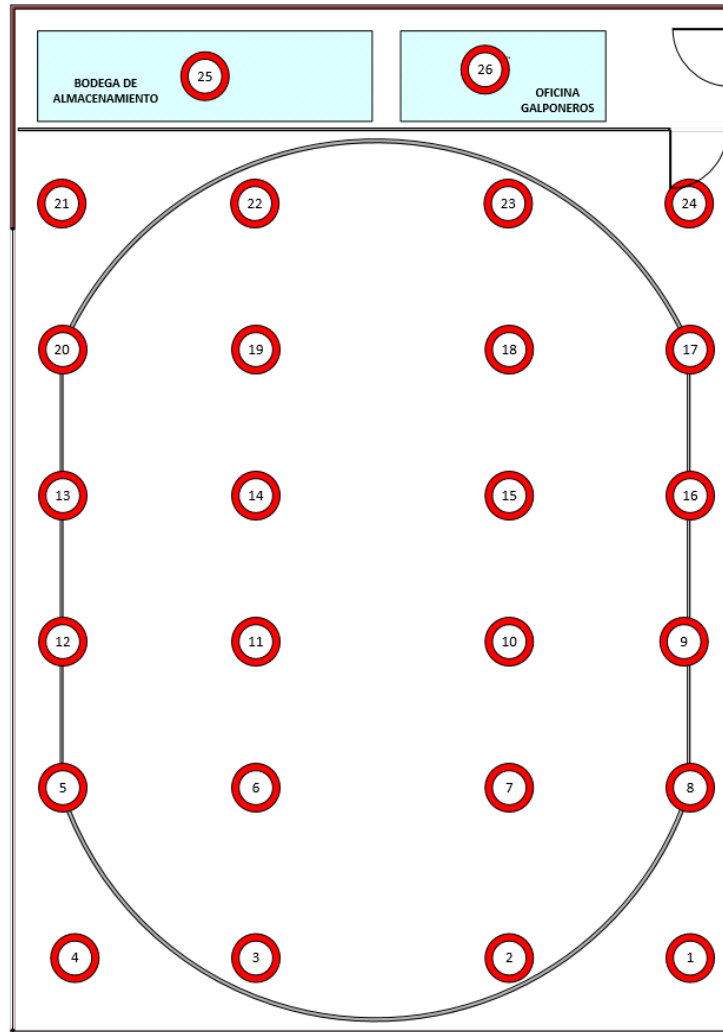
Constante del Galpón	Nº Mínimo de Puntos de Medición
< 1	4
1 y < 2	9
2 y < 3	16
≥ 3	25

Elaborado por Jonny Caballero

La cual indica que se tiene que establecer 25 puntos dentro del galpón, para realizar las mediciones pertinentes. A continuación, se presenta gráficamente la distribución de todos y cada uno de los puntos en los cuales se realizará las mediciones.

Figura 27

Layout Galpón # 1 Área de Crianza



Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

Para la toma de mediciones se realizó en los 26 puntos distribuidos de forma técnica, en tres diferentes horarios de la jornada laboral, obteniendo así los siguientes resultados:

Figura 28

Niveles de Iluminación en el Galpón # 1 Área de Crianza

Datos del Galpón 1 (Iluminación)					
07:00 a 09:00		11:00 a 13:00		15:00 a 17:00	
Puntos	Nivel (lux)	Puntos	Nivel (lux)	Puntos	Nivel (lux)
1	648	1	890	1	797
2	689	2	501	2	502
3	798	3	517	3	648
4	1098	4	689	4	774
5	683	5	529	5	845
6	696	6	525	6	844
7	525	7	1089	7	608
8	512	8	652	8	810
9	520	9	1067	9	826
10	1102	10	986	10	669
11	825	11	974	11	589
12	1056	12	961	12	546
13	545	13	766	13	528
14	1098	14	526	14	509
15	1052	15	1095	15	797
16	986	16	998	16	539
17	1003	17	1026	17	536
18	506	18	881	18	761
19	524	19	555	19	559
20	789	20	991	20	825
21	802	21	897	21	813
22	542	22	837	22	545
23	562	23	1102	23	780
24	1060	24	502	24	701
25	903	25	867	25	652
26	897	26	825	26	865

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

Una vez obtenidos los datos de todo el galpón en los tres diferentes horarios se procede a calcular el nivel de iluminación promedio (E_m).

Tabla 14

Nivel de Iluminación Promedio

Horario	Nivel de Iluminación Promedio		
	07:00 - 09:00	11:00 - 13:00	15:00 - 17:00
Em (Lux)	785,42	817,23	687,23
Em Total en la Jornada Laboral(Lux)	763,29		

Elaborado por Jonny Caballero

Una vez realizado las mediciones en los distintos puntos del galpón, los resultados nos dan un promedio de 763,29 luxes.

4.6.1.1.3 Cálculo de la Uniformidad de Iluminación en el Galpón #1 en el Área de Crianza de Pollos BB

Aplicando la fórmula de la uniformidad de la iluminación dio el siguiente resultado:

Ecuación 14

Uniformidad Iluminancia

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = \frac{E_{min}}{E_m}$$

Elaborado por: Jonny Caballero

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = \frac{501 \text{ Lux}}{763,29 \text{ Lux}}$$

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = 0,7$$

Como puede apreciarse la uniformidad cumple con nuestra normativa de no ser inferior a 0,7.

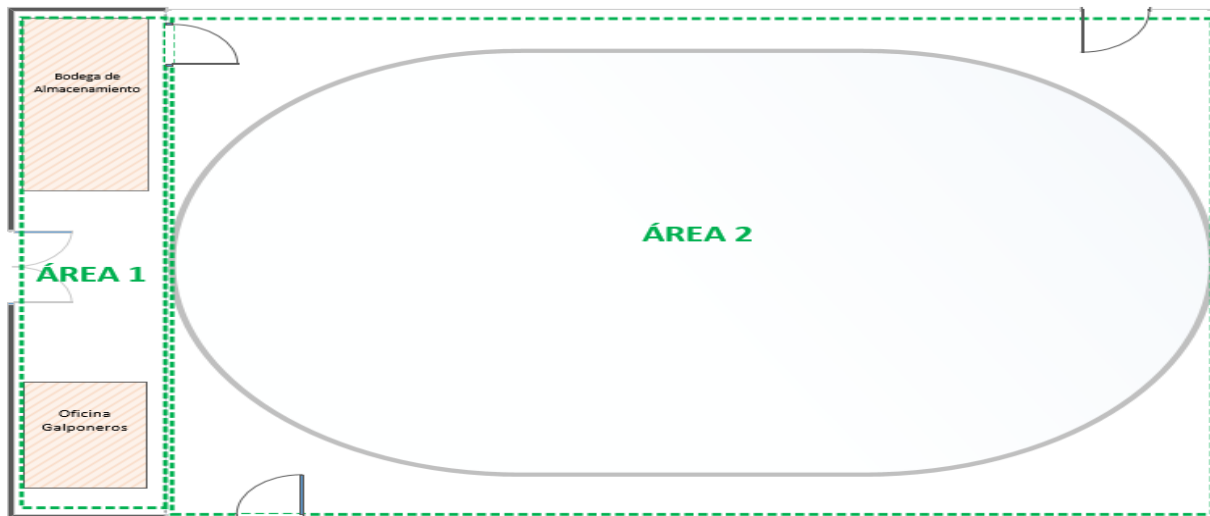
4.6.1.2 Iluminación en el Galpón #2 de Crianza de Pollos BB

4.6.1.2.1 Evaluación en Superficies de Trabajo

Se procede a dividir el plano del galpón en áreas cuadrangulares las cuales indican los puntos de muestreo, determinando que el área de muestreo es el galpón en su totalidad.

Ilustración 15

División del Plano en Áreas Cuadrangulares (Puntos de Muestreo)



Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

No obstante, las mediciones siempre se deben realizar a una altura de 80 centímetros sobre el suelo (considerado como plano de referencia).

4.6.1.2.2 Cálculo de la constante del galpón # 2 Área de Crianza

Siguiendo el mismo procedimiento anterior se realizó las mediciones y los cálculos pertinentes en el segundo galpón (galpón #2), las dimensiones son:

- Largo: 120m
- Ancho: 12m
- Altura: 3.75m

Ecuación 15

Constante del Galpón

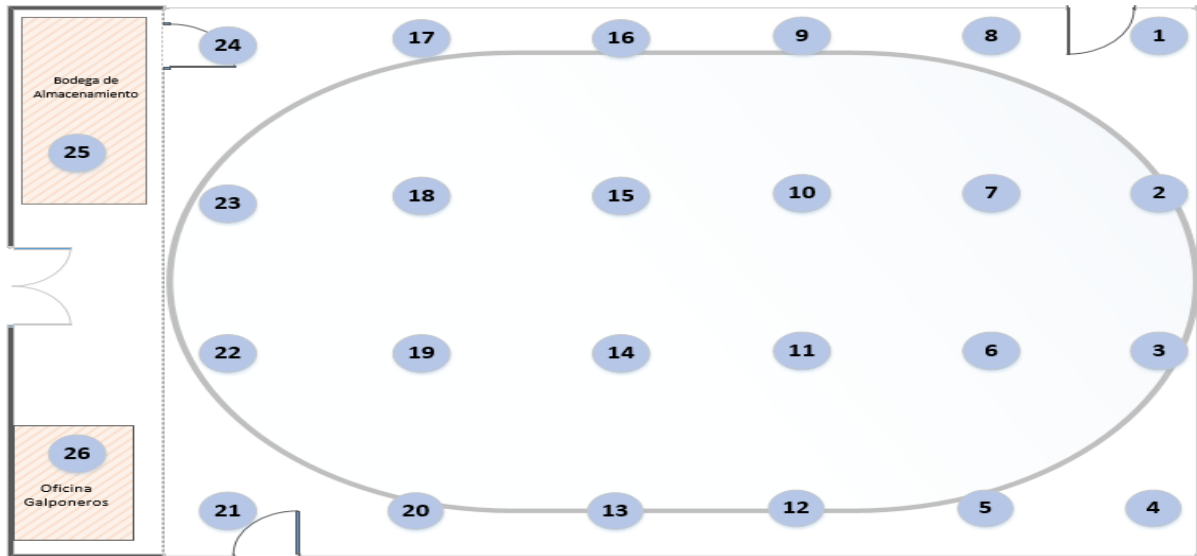
$$\text{Constante del Galpón} = \frac{120 \times 12}{3.75 (120+12)} = 2.91$$

Elaborado por Jonny Caballero

Como las dimensiones son las mismas pues la constante dio como resultado el mismo valor de 2.91, la cual indica que se tiene que establecerse los mismos 26 puntos dentro del galpón, para realizar las mediciones pertinentes.

Ilustración 16

Layout Galpón # 9 Área de Crianza



Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

Para la toma de mediciones se realizó en los 26 puntos distribuidos de forma técnica, en tres diferentes horarios de la jornada laboral, obteniendo así los siguientes resultados:

Ilustración 17

Niveles de Iluminación en el Galpón # 2 Área de Crianza

Datos del Galpón # 2 (Iluminación)					
07:00 a 09:00		11:00 a 13:00		15:00 a 17:00	
Puntos	Nivel (lux)	Puntos	Nivel (lux)	Puntos	Nivel (lux)
1	812	1	825	1	651
2	821	2	568	2	689
3	514	3	1102	3	676
4	712	4	810	4	621
5	1021	5	756	5	547
6	785	6	852	6	758
7	653	7	1025	7	584
8	640	8	678	8	785
9	795	9	844	9	587
10	542	10	542	10	526
11	580	11	1150	11	578
12	775	12	542	12	650
13	785	13	928	13	737
14	995	14	798	14	825

15	975	15	1045	15	754
16	894	16	697	16	714
17	525	17	789	17	634
18	739	18	710	18	825
19	789	19	969	19	789
20	891	20	619	20	601
21	985	21	731	21	805
22	587	22	835	22	944
23	869	23	720	23	798
24	614	24	769	24	869
25	906	25	503	25	789
26	995	26	865	26	798

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

Con los datos obtenidos en los tres diferentes horarios en el segundo galpón, se procede a calcular el nivel de iluminación promedio (E_m), obteniendo así los siguientes resultados:

Tabla 15

Nivel de Iluminación Promedio

Nivel de Iluminación Promedio			
Horario	07:00 - 09:00	11:00 - 13:00	15:00 - 17:00
Em (Lux)	776,88	795,08	712,85
Em Total en la Jornada Laboral(Lux)	761,60		

Elaborado por Jonny Caballero

Una vez realizado las mediciones en los distintos puntos del galpón, los resultados dan un promedio de 761,60 luxes.

4.6.1.2.1 Cálculo de la Uniformidad de Iluminación en el Galpón #1 en el Área de Crianza de Pollos BB

Aplicando la fórmula de la uniformidad de la iluminación dio el siguiente resultado:

Ecuación 16

Uniformidad Iluminancia

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = \frac{E_{min}}{E_m}$$

Elaborado por: Jonny Caballero

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = \frac{503 \text{ Lux}}{761,60 \text{ Lux}}$$

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = 0,7$$

Como puede apreciarse la uniformidad cumple con nuestra normativa de no ser inferior a 0,7.

4.6.1.3 Comparación de Resultados

Tabla 16

Comparación de Resultados de Iluminación de los Galpones #1 y #2 del Área de Crianza de Pollos BB

Comparación de Resultados	
Galpones de Crianza de Pollos BB	Lux
Galpón # 1	763,29
Galpón # 2	761,60
Em Total en la Jornada Laboral	762,45

Elaborado por Jonny Caballero

Según el (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) en su artículo 56; los niveles de iluminación mínima para trabajos que se ejecutan con una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores. La iluminación mínima es 100 luxes.

Los galpones de crianza de pollos BB #1 y #2 arrojan un Em total en la jornada laboral de **762,45** lux, comparando con los niveles mínimos de iluminación que determina el Real Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 56, se establece que el nivel de iluminación dentro de los dos galpones se cumple a cabalidad ya que es superior a los 100 lux.

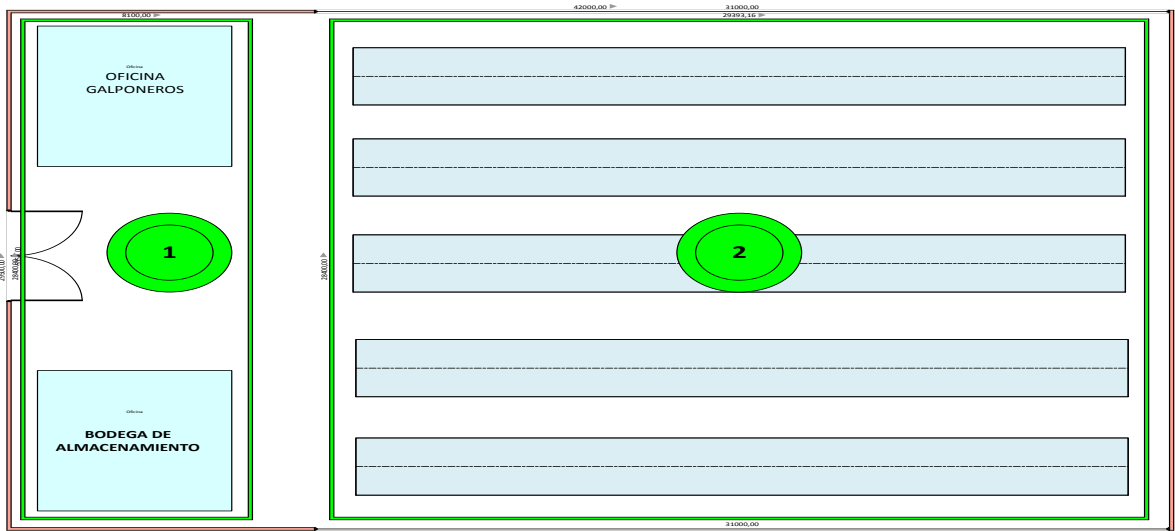
4.6.1.4 Iluminación en el Galpón #1 de Gallinas Ponedoras

4.6.1.4.1 Evaluación en Superficies de Trabajo

Se procede a dividir el plano del galpón en áreas cuadrangulares las cuales indican los puntos de muestreo, determinando que el área de muestreo es el galpón en su totalidad.

Ilustración 18

División del Plano en Áreas Cuadrangulares (Puntos de Muestreo)



Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

No obstante, las mediciones siempre se deben realizar a una altura de 80 centímetros sobre el suelo (considerado como plano de referencia).

4.6.1.4.2 Cálculo de la constante del galpón # 1 Gallinas Ponedoras

A continuación, se procederá a calcular la constante de referencia del galpón número 6, en el cual sus dimensiones son las siguientes:

- Largo: 100m
- Ancho: 15m
- Altura: 3.00m

Ecuación 17

Constante del Galpón

$$\text{Constante del Galpón} = \frac{100 \times 15}{3(100+15)} = 4.35$$

Elaborado por Jonny Caballero

La constante dio como resultado el valor de 4.35, con este resultado se procede a comparar en la siguiente tabla:

Tabla 17

Número de Puntos de Medición

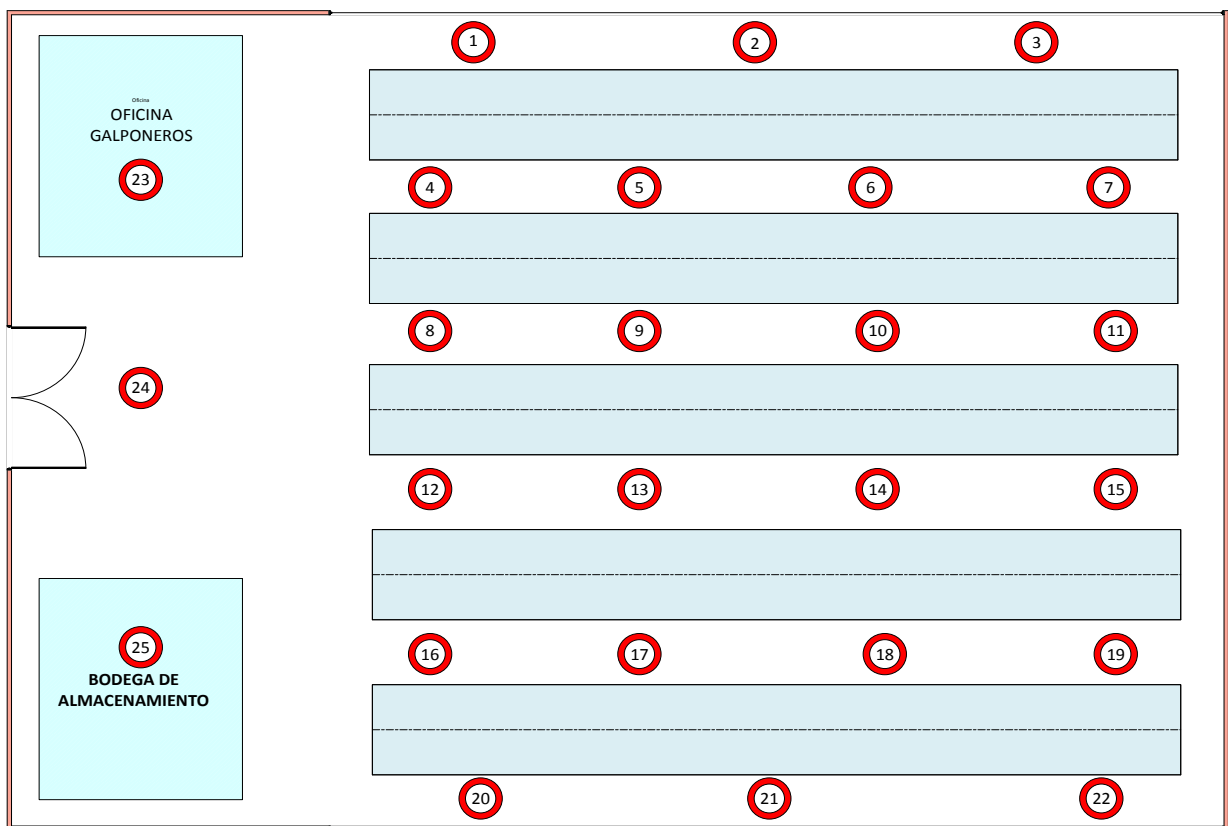
Constante del Galpón	Nº Mínimo de Puntos de Medición
< 1	4
1 y < 2	9
2 y < 3	16
≥ 3	25

Elaborado por Jonny Caballero

La cual indica que se tiene que establecer 25 puntos dentro del galpón, para realizar las mediciones pertinentes. A continuación, se presenta gráficamente la distribución de todos y cada uno de los puntos en los cuales se realizará las mediciones.

Figura 29

Layout Galpón # 1 Gallinas Ponedoras



Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero

Para la toma de mediciones se realizó en los 26 puntos distribuidos de forma técnica, en tres diferentes horarios de la jornada laboral, obteniendo así los siguientes resultados:

Figura 30

Niveles de Iluminación en el Galpón # 1 Gallinas Ponedoras

Datos del Galpón # 1 (Iluminación)					
07:00 a 09:00		11:00 a 13:00		15:00 a 17:00	
Puntos	Nivel (lux)	Puntos	Nivel (lux)	Puntos	Nivel (lux)
1	665	1	689	1	569
2	521	2	775	2	539
3	997	3	733	3	603
4	908	4	845	4	516
5	635	5	509	5	499
6	645	6	730	6	998
7	524	7	879	7	925
8	565	8	1102	8	844
9	503	9	898	9	523
10	1003	10	525	10	517
11	898	11	986	11	834
12	878	12	1003	12	1023
13	563	13	964	13	568
14	997	14	561	14	584
15	845	15	942	15	868
16	823	16	661	16	905
17	765	17	650	17	963
18	506	18	582	18	954
19	541	19	1087	19	923
20	756	20	694	20	677
21	798	21	1005	21	987
22	564	22	989	22	678
23	546	23	519	23	515
24	745	24	545	24	931
25	875	25	762	25	511

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

Una vez obtenidos los datos de todo el galpón en los tres diferentes horarios se procede a calcular el nivel de iluminación promedio (E_m).

Tabla 18

Nivel de Iluminación Promedio

	Nivel de Iluminación Promedio		
Horario	07:00 - 09:00	11:00 - 13:00	15:00 - 17:00
Em (Lux)	722,64	785,4	738,16
Em Total en la Jornada Laboral(Lux)	748,73		

Elaborado por Jonny Caballero

Una vez realizado las mediciones en los distintos puntos del galpón, los resultados nos dan un promedio de 748,73 luxes.

4.6.1.4.3 Cálculo de la Uniformidad de Iluminación en el Galpón #1 en el Área de Crianza de Pollos BB

Aplicando la fórmula de la uniformidad de la iluminación dio el siguiente resultado:

Ecuación 18

Uniformidad Iluminancia

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = \frac{E_{min}}{E_m}$$

Elaborado por: Jonny Caballero

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = \frac{499 \text{ Lux}}{748,73 \text{ Lux}}$$

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = 0,7$$

Como puede apreciarse la uniformidad cumple con nuestra normativa de no ser inferior a 0,7.

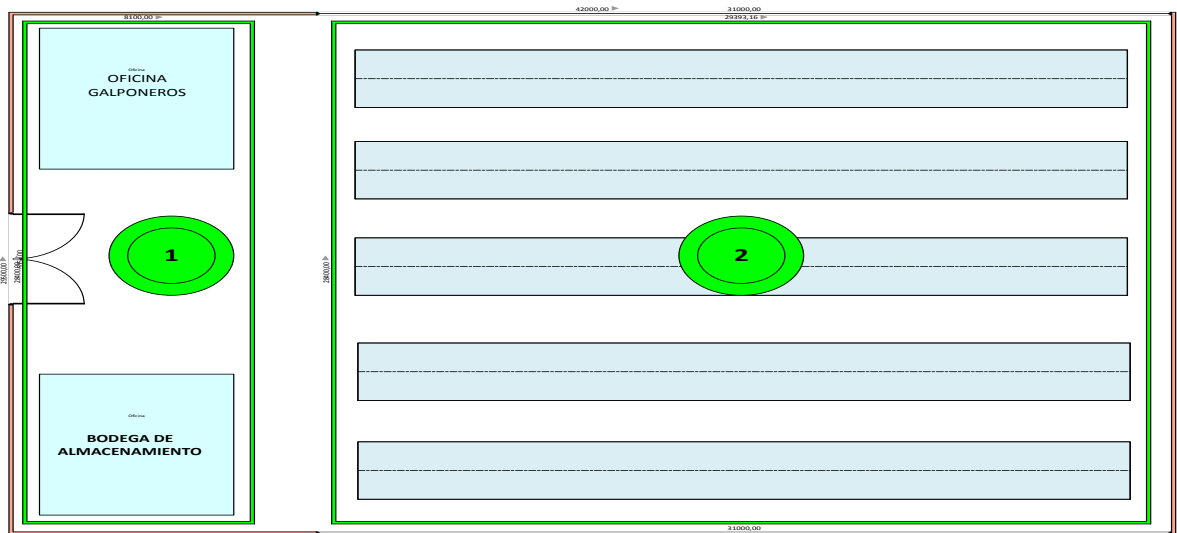
4.6.1.5 Iluminación en el Galpón #2 de Gallinas Ponedoras

4.6.1.5.1 Evaluación en Superficies de Trabajo

Se procede a dividir el plano del galpón en áreas cuadrangulares las cuales indican los puntos de muestreo, determinando que el área de muestreo es el galpón en su totalidad.

Ilustración 19

División del Plano en Áreas Cuadrangulares (Puntos de Muestreo)



Fuente: Granja avícola, **Elaborado por** Jonny Caballero

No obstante, las mediciones siempre se deben realizar a una altura de 80 centímetros sobre el suelo (considerado como plano de referencia).

4.6.1.5.2 Cálculo de la constante del galpón # 2 Gallinas Ponedoras

Siguiendo el mismo procedimiento anterior se realizó las mediciones y los cálculos pertinentes en el segundo galpón (galpón #2), las dimensiones son:

- Largo: 100m
- Ancho: 15m
- Altura: 3m

Ecuación 19

Constante del Galpón

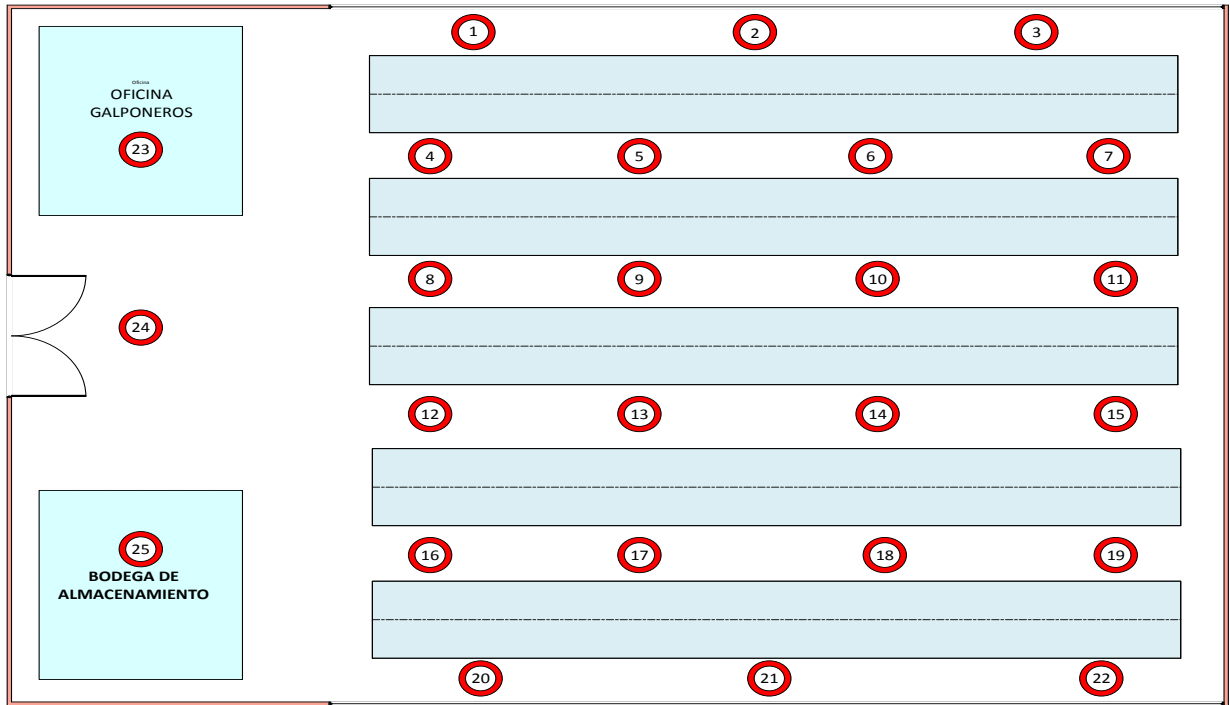
$$\text{Constante del Galpón} = \frac{100 \times 15}{3 (100+15)} = 4,35$$

Elaborado por Jonny Caballero

Como las dimensiones son las mismas pues la constante dio como resultado el mismo valor de 4,35, la cual indica que se tiene que establecerse los mismos 26 puntos dentro del galpón, para realizar las mediciones pertinentes.

Ilustración 20

Layout Galpón # 2 Gallinas Ponedoras



Fuente: Granja avícola, **Elaborado por** Jonny Caballero

Para la toma de mediciones se realizó en los 26 puntos distribuidos de forma técnica, en tres diferentes horarios de la jornada laboral, obteniendo así los siguientes resultados:

Ilustración 21

Niveles de Iluminación en el Galpón # 2 Gallinas Ponedoras

Datos del Galpón # 2 (Iluminación)					
07:00 a 09:00		11:00 a 13:00		15:00 a 17:00	
Puntos	Nivel (lux)	Puntos	Nivel (lux)	Puntos	Nivel (lux)
1	778	1	789	1	821
2	744	2	545	2	661
3	828	3	1025	3	1062
4	932	4	897	4	598
5	709	5	804	5	530
6	592	6	886	6	958
7	1114	7	521	7	1005
8	779	8	1025	8	504
9	989	9	992	9	521
10	975	10	899	10	944

11	891	11	531	11	680
12	542	12	521	12	989
13	883	13	546	13	590
14	646	14	1003	14	612
15	698	15	987	15	959
16	506	16	692	16	677
17	626	17	589	17	569
18	754	18	569	18	544
19	603	19	1032	19	533
20	785	20	782	20	802
21	583	21	978	21	534
22	820	22	1030	22	621
23	762	23	558	23	666
24	537	24	716	24	547
25	879	25	982	25	869

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

Con los datos obtenidos en los tres diferentes horarios en el segundo galpón, se procede a calcular el nivel de iluminación promedio (E_m), obteniendo así los siguientes resultados:

Tabla 19

Nivel de Iluminación Promedio

Nivel de Iluminación Promedio			
Horario	07:00 - 09:00	11:00 - 13:00	15:00 - 17:00
Em (Lux)	758,2	795,96	711,84
Em Total en la Jornada Laboral(Lux)	755,33		

Elaborado por Jonny Caballero

Una vez realizado las mediciones en los distintos puntos del galpón, los resultados dan un promedio de 755,33 luxes.

4.6.1.5.3 Cálculo de la Uniformidad de Iluminación en el Galpón #1 en el Área de Crianza de Pollos BB

Aplicando la fórmula de la uniformidad de la iluminación dio el siguiente resultado:

Ecuación 20

Uniformidad Iluminancia

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = \frac{E_{min}}{E_m}$$

Elaborado por: Jonny Caballero

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = \frac{504 \text{ Lux}}{755,33 \text{ Lux}}$$

$$\text{Uniformidad Iluminancia} = 0,7$$

Como puede apreciarse la uniformidad cumple con nuestra normativa de no ser inferior a 0,7.

4.6.1.6 Comparación de Resultados

Tabla 20

Comparación de Resultados de Iluminación de los Galpones #1 y #2 de Gallinas Ponedoras

Comparación de Resultados	
Galpones de Gallinas Ponedoras	Lux
Galpón # 1	748,73
Galpón # 2	755,33
Em Total en la Jornada Laboral	752,03

Elaborado por Jonny Caballero

Según el (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) en su artículo 56; los niveles de iluminación mínima para trabajos que se ejecutan con una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores. La iluminación mínima es 100 luxes.

Los galpones de gallinas ponedoras #1 y #2 arrojan un Em total en la jornada laboral de **752,03** lux, comparando con los niveles mínimos de iluminación que determina el Real Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 56, se establece que el nivel de iluminación dentro de los dos galpones se cumple a cabalidad ya que es superior a los 100 lux.

4.6.2 Medición de Ruido en Galpones de Crianza de Pollos BB y Gallinas

Ponedoras

Para la evaluación adecuada del nivel de ruido existente en el galpón, se hará una visita previa, donde se tomarán una serie de datos relativos al proceso productivo como son: la maquinaria que emplean, las fuentes de ruido existentes, el número de trabajadores expuestos, etc.

El estudio de ruido se ejecuta en galpones de crianza de pollos BB y galpones de gallinas ponedoras, como se muestra a continuación.

4.6.2.1 Ruido en el Galpón #1 de Crianza de Pollos BB

4.6.2.1.1 Medición Basada en la Tarea

Mediante las técnicas de observación y entrevistas a los galponeros se pudo definir las tareas que desarrollan y sus respectivos tiempos en toda la jornada laboral dentro del galpón, las cuales las representamos en la siguiente tabla:

Tabla 21

Tareas Desarrolladas por el galponero en toda la Jornada Laboral

Tareas Desarrolladas por el galponero en toda la Jornada Laboral	
1	Lavar y desinfectar los bebederos
2	Limpiar las bandejas que suministran el alimento
3	Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers)
4	Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos)
5	Realizar la limpieza interna como externa del galpón
6	Verificar el consumo de alimentos e inventarios
7	Descanso (Lunch)

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

4.6.2.1.2 Duración de las Tareas

Según (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010), se procede a realizar el siguiente procedimiento: Se tomó 3 observaciones para establecer el tiempo de duración de cada tarea, las cuales se representan de la siguiente manera:

Tabla 22

Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral y su Duración en el Galpón # 1

Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral y su Duración				
N°	Tareas	Duración de las Tareas en Minutos		
		Observación 1	Observación 2	Observación 3
1	Lavar y desinfectar los bebederos	45	50	60
2	Limpiar las bandejas que suministran el alimento	45	50	60
3	Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers)	90	105	120
4	Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos)	45	55	60
5	realizar la limpieza interna como externa del galpón	90	105	120
6	Verificar el consumo de alimentos e inventarios	45	55	60
7	Descanso (Lunch)	60	60	60

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

4.6.2.1.3 Cálculo de las Media Aritmética de las Duración de la Tarea

Para el cálculo de la media aritmética (T_m) de la duración de la tarea se la realiza mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 21

Media Aritmética de la Duración de la Tarea

$$T_m = \frac{1}{J} \sum T_{mj}$$

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010), **Elaborado** por Jonny Caballero

Donde:

J: Es el número de observaciones tomadas de la tarea

T_{mj} : Son los datos obtenidos en las observaciones

Aplicando la ecuación anteriormente descrita a la tarea número 1 se obtiene el siguiente resultado:

Ecuación 22

Media Aritmética de la Duración de la Tarea

$$Tm = \frac{1}{3}(45 + 50 + 60)$$

$$Tm = 52 \text{ Minutos}$$

Elaborado por: Jonny Caballero

Aplicando la ecuación anterior en la siguiente tabla, arrojan las siguientes medias aritméticas de cada una de las tareas, como se muestra a continuación:

Tabla 23

Cálculo de la Media Aritmética de las Tareas en la Jornada Laboral en el Galpón #6

Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral					
N°	Tareas	Duración de las Tareas en Minutos			Media Aritmética (T _m)
		Observación 1	Observación 2	Observación 3	
1	Lavar y desinfectar los bebederos	45	50	60	52
2	Limpiar las bandejas que suministran el alimento	45	50	60	52
3	Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers)	90	105	120	105
4	Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos)	45	55	60	54
5	realizar la limpieza interna como externa del galpón	90	105	120	105
6	Verificar el consumo de alimentos e inventarios	45	55	60	54
7	Descanso (Lunch)	58	60	58	58

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

4.6.2.1.4 Cálculo del L_{p,A,eqT,m} para cada una de las Tareas en el Galpón # 1

Según la (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010) para el cálculo del L_{p,A,eqT,m} se debe realizar por lo menos tres mediciones en cada tarea desarrollada por el galponero, la duración de cada medición debe ser de al menos 5 minutos, una vez hecha las mediciones se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 24

Datos Obtenidos por el Sonómetro en las tres Mediciones Realizadas en el Galpón # 1

Mediciones realizadas en cada una de las Tareas				
N°	Tareas	Niveles de Ruido (dB)		
		Medición 1	Medición 2	Medición 3
1	Lavar y desinfectar los bebederos	65,7	66,9	66,8
2	Limpiar las bandejas que suministran el alimento	66,2	67,5	67,2
3	Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers)	90,9	89,7	90,3
4	Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos)	81,8	81,9	81,4
5	realizar la limpieza interna como externa del galpón	83,1	83,6	82,9
6	Verificar el consumo de alimentos e inventarios	79,6	79,8	79,3
7	Descanso (Lunch)	59,8	60,5	60,9

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

Con los datos obtenidos en las 3 mediciones realizadas, se procede a calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A ($L_{p,A,eqT}$), aplicando la formula siguiente:

Ilustración 22

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A

$$L_{p,A,eqT} = 10 \lg \left(\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,mi}} \right) \text{dB}$$

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010)

Donde:

$L_{p,A,eqT,mi}$: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, durante una tarea de duración T_m ;

i: Es el número de una medición de la tarea m;

I: Es el número total de mediciones de la tarea m;

Aplicando la ecuación anterior a la tarea número 1 se obtiene el siguiente resultado:

Ecuación 23

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A

$$Lp, A, eqT = 10 * \log\left(\frac{1}{3} (10^{0.1*65.7}) + (10^{0.1*66.9}) + (10^{0.1*66.8})\right)$$

$$Lp, A, eqT = 70,38 \text{ dB (A)}$$

Elaborado por Jonny Caballero

Con la aplicación de la formula en cada una de las tareas realizadas por el galponero, dio los siguientes resultados:

Tabla 25

Cálculo del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A, para cada una de las Tareas en el Galpón # 1

Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral					
Nº	Tareas	Niveles de Ruido (dB)			Lp,A,eqTm
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	
1	Lavar y desinfectar los bebederos	65,7	66,9	66,8	70,38
2	Limpiar las bandejas que suministran el alimento	66,2	67,5	67,2	70,89
3	Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers)	90,9	89,7	90,3	93,83
4	Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos)	81,8	81,9	81,4	85,36
5	realizar la limpieza interna como externa del galpón	83,1	83,6	82,9	86,92
6	Verificar el consumo de alimentos e inventarios	79,6	79,8	79,3	83,24
7	Descanso (Lunch)	59,8	60,5	60,9	64,27

Elaborado por Jonny Caballero

4.6.2.1.5 Determinación del Nivel Diario de Exposición al Ruido

Con los resultados encontrados del (L_{p,A,eqT}) nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado “A” para cada una de las tareas, se procedió a determinar el nivel diario de exposición al ruido que posee el galponero en toda la jornada laboral mediante la siguiente formula:

Ilustración 23

Nivel Diario de Exposición al Ruido

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left(\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,m}} \right) \text{dB}$$

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010), **Elaborado** por Jonny Caballero

Se procede a reemplazar los datos encontrados en la ecuación anterior para su posterior cálculo:

Ecuación 24

Nivel Diario de Exposición al Ruido en el Galpón #1

$$\begin{aligned} LEX, 8h = & 10 \log \left(\left(\frac{52}{480} \right) (10^{0,1 \times 70,38}) + \left(\frac{52}{480} \right) (10^{0,1 \times 70,89}) + \left(\frac{105}{480} \right) (10^{0,1 \times 93,83}) + \left(\frac{54}{480} \right) (10^{0,1 \times 85,36}) \right. \\ & \left. + \left(\frac{105}{480} \right) (10^{0,1 \times 86,92}) + \left(\frac{54}{480} \right) (10^{0,1 \times 83,24}) + \left(\frac{58}{480} \right) (10^{0,1 \times 64,27}) \right) \end{aligned}$$

$$LEX, 8h = 88,46 \text{ dB (A)}$$

Elaborado por Jonny Caballero

Una vez realizado las mediciones del nivel sonoro equivalente ponderado A, de las tareas que se ejecutan en la jornada laboral, los resultados dan un promedio de 88,46 dB.

4.6.2.2 Ruido en el Galpón #2 de Crianza de Pollos BB

Siguiendo exactamente el procedimiento anterior, se realizan los mismos cálculos en el siguiente galpón (galpón #2), teniendo en cuenta que la duración de las tareas desarrolladas por el galponero son las mismas que en el galpón #1. Realizando los cálculos pertinentes para el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 26

Cálculo del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A, para cada una de las Tareas en el Galpón # 2

Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral					
N°	Tareas	Niveles de Ruido (dB)			Lp,A,eqTm
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	
1	Lavar y desinfectar los bebederos	66,2	66,7	67,1	70,49
2	Limpiar las bandejas que suministran el alimento	65,1	66,3	66,9	70,10
3	Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers)	90,8	90,4	89,9	93,93
4	Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos)	82,4	82,7	81,9	86,01
5	realizar la limpieza interna como externa del galpón	82,3	81,5	81,1	85,14
6	Verificar el consumo de alimentos e inventarios	77,9	78,5	77,4	81,65
7	Descanso (Lunch)	58,6	59,7	60,1	63,42

Elaborado por Jonny Caballero

Con los resultados encontrados del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, para cada una de las tareas que desarrolla el galponero, se procede a determinar el nivel diario de exposición al ruido que posee el galponero en toda la jornada laboral.

Ecuación 25

Nivel Diario de Exposición al Ruido en el Galpón #9

$$\begin{aligned}
 \mathbf{LEX, 8h} = & 10\log\left(\left(\frac{52}{480}\right)(10^{0.1*70.49}) + \left(\frac{52}{480}\right)10^{0.1*70.10}\right) + \left(\frac{105}{480}\right)(10^{0.1*93.93}) + \left(\frac{54}{480}\right)(10^{0.1*86.01}) \\
 & + \left(\frac{105}{480}\right)(10^{0.1*85.14}) + \left(\frac{54}{480}\right)(10^{0.1*81.65}) + \left(\frac{58}{480}\right)(10^{0.1*63.42})
 \end{aligned}$$

$$\mathbf{LEX, 8h = 88, 30 dB(A)}$$

Elaborado por Jonny Caballero

Una vez realizado las mediciones del nivel sonoro equivalente ponderado A, de las tareas que se ejecutan en la jornada laboral, los resultados dan un promedio de 88,30 dB(A).

4.6.2.3 Comparación de Resultados

Tabla 27

Comparación de Resultados del Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A de los Galpones #1 y #2 del Área de Crianza de Pollos BB

Comparación de Resultados	
Galpones de Crianza de Pollos BB	Db (A)
Galpón # 1	88,46
Galpón # 2	88,30
Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A	88,38

Elaborado por Jonny Caballero

Según el (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) en su artículo 55, literal 7; establece el nivel sonoro en función del tiempo de exposición como se indica a continuación:

Tabla 28

Nivel Sonoro en Función del Tiempo de Exposición

Nivel Sonoro / dB (A-lento)	Tiempo de Exposición por Jornada / hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente: (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) ; Elaborado por Jonny Caballero

Los galpones de crianza de pollos BB #1 y #2 arrojan un nivel de presión sonora equivalente ponderado A de **88,38 dB**, comparando con los niveles máximos de ruido que determina el Real Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 55 literal 7, se determina que el nivel sonoro al cual están expuestos los galponeros dentro de las ocho horas (jornada laboral), se excede en 3 decibeles.

Por lo cual los galponeros al estar expuestos a niveles sonoros excesivos continuos, pueden llegar a padecer la hipoacusia (pérdida de audición), ya que es la enfermedad profesional más frecuente en trabajos con exposición a niveles de ruido excesivos. La exposición prolongada a niveles de ruido de más de 85 dB(A) es potencialmente peligrosa. Sin embargo, el nivel del ruido no es el único factor a tener en cuenta, ya que el tiempo de exposición también determinará el alcance del daño.

La incidencia de la pérdida auditiva (hipoacusia), en el medio laboral no es algo de poca importancia, al contrario, según el estudio descriptivo de enfermedades profesionales editado por el INSHT la incidencia de esta enfermedad es la segunda mayor después del síndrome del túnel carpiano, con un 29,74%.

4.6.2.4 Ruido en el Galpón #1 de Gallinas Ponedoras

4.6.2.4.1 Medición Basada en la Tarea

Mediante las técnicas de observación y entrevistas a los galponeros se pudo definir las tareas que desarrollan y sus respectivos tiempos en toda la jornada laboral dentro del galpón, las cuales las representamos en la siguiente tabla:

Tabla 29

Tareas Desarrolladas por el galponero en toda la Jornada Laboral en Galpones de Gallinas Ponedoras

Tareas Desarrolladas por el galponero en toda la Jornada Laboral en Galpones de Gallinas Ponedoras	
1	Colocar alimento a las gallinas
2	Limpiar el galpón por dentro y fuera
3	Recolectar y clasificar la producción de huevos
4	Registrar el inventario de la producción de huevos
5	Descanso (Lunch)

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

4.6.2.4.2 Duración de las Tareas

Siguiendo los pasos de la (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010), se tomó 3 observaciones para establecer el tiempo de duración de cada tarea, las cuales se representan de la siguiente manera:

Tabla 30

Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral y su Duración en el Galpón # 1 de Gallinas Ponedoras

Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral y su Duración en el Galpón #1 de Gallinas Ponedoras				
N°	Tareas	Duración de las Tareas en Minutos		
		Observación 1	Observación 2	Observación 3
1	Colocar alimento a las gallinas	75	85	90
2	Limpiar el galpón por dentro y fuera	70	85	90
3	Recolectar y clasificar la producción de huevos	150	175	180
4	Registrar el inventario de la producción de huevos	50	55	60
5	Descanso (Lunch)	55	58	60

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

4.6.2.4.3 Cálculo de las Media Aritmética de las Duración de la Tarea

Para el cálculo de la media aritmética (T_m) de la duración de la tarea se la realiza mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 26

Media Aritmética de la Duración de la Tarea

$$T_m = \frac{1}{J} \sum T_{mj}$$

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010), **Elaborado** por Jonny Caballero

Donde:

J: Es el número de observaciones tomadas de la tarea

T_{mj} : Son los datos obtenidos en las observaciones

Aplicando la ecuación anteriormente descrita a la tarea número 1 se obtiene el siguiente resultado:

Ecuación 27

Media Aritmética de la Duración de la Tarea

$$T_m = \frac{1}{3} (75 + 85 + 90)$$

$$T_m = 84 \text{ Minutos}$$

Elaborado por: Jonny Caballero

Aplicando la ecuación arrojan las siguientes medias aritméticas de cada una de las tareas, como se muestra a continuación:

Tabla 31

Cálculo de la Media Aritmética de las Tareas en la Jornada Laboral en el Galpón #1 de Gallinas Ponedoras

Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral en el Galpón #1 de Gallinas Ponedoras					
N°	Tareas	Duración de las Tareas en Minutos			Media Aritmética (T _m)
		Observación 1	Observación 2	Observación 3	
1	Colocar alimento a las gallinas	75	85	90	84
2	Limpiar el galpón por dentro y fuera	70	85	90	82
3	Recolectar y clasificar la producción de huevos	150	175	180	168
4	Registrar el inventario de la producción de huevos	50	55	60	55
5	Descanso (Lunch)	55	58	60	58

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

4.6.2.4.4 Cálculo del $L_{p,A,eqT,m}$ para cada una de las Tareas

Según la (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010) para el cálculo del $L_{p,A,eqT,m}$ se debe realizar por lo menos tres mediciones en cada tarea desarrollada por el galponero, la duración de cada medición debe ser de al menos 5 minutos, una vez hecha las mediciones se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 32

Datos Obtenidos por el Sonómetro en las tres Mediciones Realizadas en el Galpón # 1 de Gallinas Ponedoras

Mediciones realizadas en cada una de las Tareas en el Galpón #1 de Gallinas Ponedoras				
N°	Tareas	Niveles de Ruido (dB)		
		Medición 1	Medición 2	Medición 3
1	Colocar alimento a las gallinas	92,4	90,2	91,5
2	Limpiar el galpón por dentro y fuera	79,2	79,5	78,9
3	Recolectar y clasificar la producción de huevos	77,2	75,3	74,9
4	Registrar el inventario de la producción de huevos	72,4	73,6	72,9
5	Descanso (Lunch)	68,6	67,9	69,3

Fuente: Granja avícola, **Elaborado** por Jonny Caballero

Con los datos obtenidos en las 3 mediciones realizadas, se procede a calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A ($L_{p,A,eqT}$), aplicando la formula siguiente:

Ilustración 24

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010)

Donde:

$L_{p,A,eqT,mi}$: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, durante una tarea de duración T_m ;

i: Es el número de una medición de la tarea m;

I: Es el número total de mediciones de la tarea m;

Aplicando la ecuación anterior a la tarea número 1 se obtiene el siguiente resultado:

Ecuación 28

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A

$$L_{p,A,eqT} = 10 * \log\left(\frac{1}{3} (10^{0.1*92.4}) + (10^{0.1*90.2}) + (10^{0.1*91.5})\right)$$

$$L_{p,A,eqT} = 94,83 \text{ dB (A)}$$

Elaborado por Jonny Caballero

Con la aplicación de la fórmula en cada una de las tareas realizadas por el galponero, dio los siguientes resultados:

Tabla 33

Cálculo del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A, para cada una de las Tareas en el Galpón # 1

Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral					
N°	Tareas	Niveles de Ruido (dB)			L _{p,A,eqTm}
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	
1	Colocar alimento a las gallinas	92,4	90,2	91,5	94,83
2	Limpiar el galpón por dentro y fuera	79,2	79,5	78,9	82,89
3	Recolectar y clasificar la producción de huevos	77,2	75,3	74,9	79,15
4	Registrar el inventario de la producción de huevos	72,4	73,6	72,9	76,83
5	Descanso (Lunch)	68,6	67,9	69,3	72,33

Elaborado por Jonny Caballero

4.6.2.4.5 Determinación del Nivel Diario de Exposición al Ruido

Con los resultados encontrados del (L_{p,A,eqT}) nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado “A” para cada una de las tareas, se procedió a determinar el nivel diario de exposición al ruido que posee el galponero en toda la jornada laboral mediante la siguiente fórmula:

Ilustración 25

Nivel Diario de Exposición al Ruido

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left(\sum_{m=1}^M \frac{T_m}{T_0} 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,m}} \right) \text{dB}$$

Fuente: (Norma Técnica & NTP-ISO 9612, 2010), Elaborado por Jonny Caballero

Se procede a reemplazar los datos encontrados en la ecuación anterior para su posterior cálculo:

Ecuación 29

Nivel Diario de Exposición al Ruido en el Galpón #6

$$LEX, 8h = 10\log\left(\left(\frac{84}{480}\right)(10^{0.1*94,83}) + \left(\frac{168}{480}\right)10^{0.1*82,89}\right) + \left(\frac{82}{480}\right)(10^{0.1*79,15}) + \left(\frac{55}{480}\right)(10^{0.1*76,83}) + \left(\frac{58}{480}\right)(10^{0.1*72,33})$$

$$LEX, 8h = 85,77 \text{ dB (A)}$$

Elaborado por Jonny Caballero

Una vez realizado las mediciones del nivel sonoro equivalente ponderado A, de las tareas que se ejecutan en la jornada laboral, los resultados arrojaron 85,64 dB.

4.6.2.5 Ruido en el Galpón #2 de Gallinas Ponedoras

Siguiendo exactamente el procedimiento anterior, se realizan los mismos cálculos en el siguiente galpón (galpón #2), teniendo en cuenta que la duración de las tareas desarrolladas por el galponero son las mismas que en el galpón #1. Realizando los cálculos pertinentes para el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 34

Cálculo del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado A, para cada una de las Tareas en el Galpón # 2

Tareas Desarrolladas en toda la Jornada Laboral					
N°	Tareas	Niveles de Ruido (dB)			
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Lp,A,eqTm
1	Colocar alimento a las gallinas	92,6	91,2	92,1	95,50
2	Limpiar el galpón por dentro y fuera	80,1	80,3	79,9	83,78
3	Recolectar y clasificar la producción de huevos	77,2	76,9	77,4	80,84
4	Registrar el inventario de la producción de huevos	73,1	73,6	71,9	76,55
5	Descanso (Lunch)	67,9	68,2	69,3	72,35

Elaborado por Jonny Caballero

Con los resultados encontrados del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, para cada una de las tareas que desarrolla el galponero, se procede a determinar el nivel diario de exposición al ruido que posee el galponero en toda la jornada laboral.

Ecuación 30

Nivel Diario de Exposición al Ruido en el Galpón #9

$$LEX, 8h = 10\log\left(\left(\frac{84}{480}\right)(10^{0.1*95.50}) + \left(\frac{168}{480}\right)10^{0.1*83.78}\right) + \left(\frac{82}{480}\right)(10^{0.1*80.84}) + \left(\frac{55}{480}\right)(10^{0.1*76.55}) + \left(\frac{58}{480}\right)(10^{0.1*72.35})$$

$$LEX, 8h = 86,49 \text{ dB(A)}$$

Elaborado por Jonny Caballero

4.6.2.1 Comparación de Resultados

Tabla 35

Comparación de Resultados del Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A de los Galpones #1 y #2 de Gallinas Ponedoras

Comparación de Resultados	
Galpones de Gallinas Ponedoras	dB (A)
Galpón # 1	85,77
Galpón # 2	86,49
Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A	86,13

Elaborado por Jonny Caballero

Según el (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) en su artículo 55, literal 7; establece el nivel sonoro en función del tiempo de exposición como se indica a continuación:

Tabla 36

Nivel Sonoro en Función del Tiempo de Exposición

Nivel Sonoro / dB (A-lento)	Tiempo de Exposición por Jornada / hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente: (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) ; Elaborado por Jonny Caballero

Los galpones de gallinas ponedoras #1 y #2 arrojan un nivel de presión sonora equivalente ponderado A de **86,13 dB (A)**, comparando con los niveles máximos de ruido que determina el Real Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 55 literal 7, se determina que el nivel sonoro al cual están expuestos los galponeros dentro de las ocho horas (jornada laboral), se excede en 1 decibel.

Por lo cual los galponeros al estar expuestos a niveles sonoros excesivos continuos, pueden llegar a padecer la hipoacusia (pérdida de audición), ya que es la enfermedad profesional más frecuente en trabajos con exposición a niveles de ruido excesivos. La exposición prolongada a niveles de ruido de más de 85 dB(A) es potencialmente peligrosa. Sin embargo, el nivel del ruido no es el único factor a tener en cuenta, ya que el tiempo de exposición también determinará el alcance del daño.

La incidencia de la pérdida auditiva (hipoacusia), en el medio laboral no es algo de poca importancia, al contrario, según el estudio descriptivo de enfermedades profesionales editado por el INSHT la incidencia de esta enfermedad es la segunda mayor después del síndrome del túnel carpiano, con un 29,74%.

4.6.2.2 Cálculo del NRR

Es un valor de atenuación que viene marcado en los protectores auditivos y que sirven para determinar el ruido en la escala A, y se lo puede determinar con la siguiente formula:

Ecuación 31

Cálculo del NRR (Nivel de Ruido en la Escala A)

$$LA + 7 - NRR = L'A$$

Elaborado por Jonny Caballero

Para la elección del protector auditivo adecuado se debe tener en cuenta el Nivel de Reducción de Ruido que posee dicho protector, en el estudio realizado se seleccionó el tampón auditivo SMART FIT el cual Ofrece 25NRR de atenuación. Cuenta con estuche Hear Pack para mantener los tapones protegidos. Diseño higiénico que promueve una fácil limpieza es ideal para operaciones de manufactura en línea, refinación de aceite/ petróleo, minería, ganadería, sector avícola, etc.

Aplicando la formula a los resultados encontrados en cada uno de los galpones, conjuntamente con la elección del tapón auditivo correcto, arrojaron los siguientes niveles de ruido:

Tabla 37

Cálculo del Valor de Protección con el Protector Auditivo Puesto

Cálculo del Valor de Protección con el Protector Auditivo Puesto			
	LEX,8h Db (A)	NRR dB (A)	SNR dB (A)
Galpones de Crianza de Pollos BB			
Galpón #1	88,46	25	70,46
Galpón #2	88,30	25	70,30
Galpones de Gallinas Ponedoras			
Galpón #1	85,77	25	67,77
Galpón #2	86,49	25	68,49
LEX, 8h	Nivel Diario de Exposición al Ruido		
NRR	Nivel de Reducción de Ruido		
SNR	Valor de Protección con el Protector Auditivo Puesto		

Elaborado por Jonny Caballero

Con los cálculos ya realizados para saber el valor de protección que posee el protector auditivo en el galponero, observamos que el nivel de ruido reduce en un porcentaje aceptable, esto quiere decir que los galponeros usando los tapones auditivos SMART FIT pueden realizar sus actividades diarias sin estar expuestos a sufrir daños al oído o la enfermedad de pérdida de audición (Hipoacusia).

4.6.3 Medición de Estrés Térmico (WBGT) en Galpones de Crianza de Pollos BB y Gallinas Ponedoras

El estudio de estrés térmico se ejecuta en galpones de crianza de pollos BB y galpones de gallinas ponedoras, como se muestra a continuación.

4.6.3.1 Descripción de las Actividades Diarias en el Área de Crianza de Pollos BB

A continuación, se detalla las actividades Diarias que realiza el galponero en toda su jornada laboral.

Tabla 38

Actividades Diarias en el Área de Crianza de Pollos BB

ENCARGADO	FUNCIONES
Galponero del Área de Crianza de Pollos BB	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lavar y desinfectar los bebederos ➤ Limpiar las bandejas que suministran el alimento ➤ Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers) ➤ Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos) ➤ Realizar la limpieza del galpón ➤ Verificar el consumo de alimentos e inventarios ➤ Descanso (Lunch)

Fuente: Granja Avícola; Elaborado por Jonny Caballero

4.6.3.2 Carga del Trabajo en el Área de Crianza de Pollos BB







Tomando en cuenta las actividades que realiza diariamente el galponero, se ha establecido que la carga de trabajo corresponde a: trabajo moderado por lo tanto el metabolismo promedio a considerar será 250 y 300 Kcal/h.

4.6.3.3 Estimación de la Resistencia Térmica de la Vestimenta en el Área de Crianza de Pollos BB

Con el apoyo fundamental del software DeltaLog10, se pudo estimar el aislamiento térmico de la ropa de trabajo del galponero, con ayuda de esta herramienta tecnológica se pudo analizar de forma individual desglosando cada prenda que el galponero usa diariamente en su trabajo.

Tabla 39

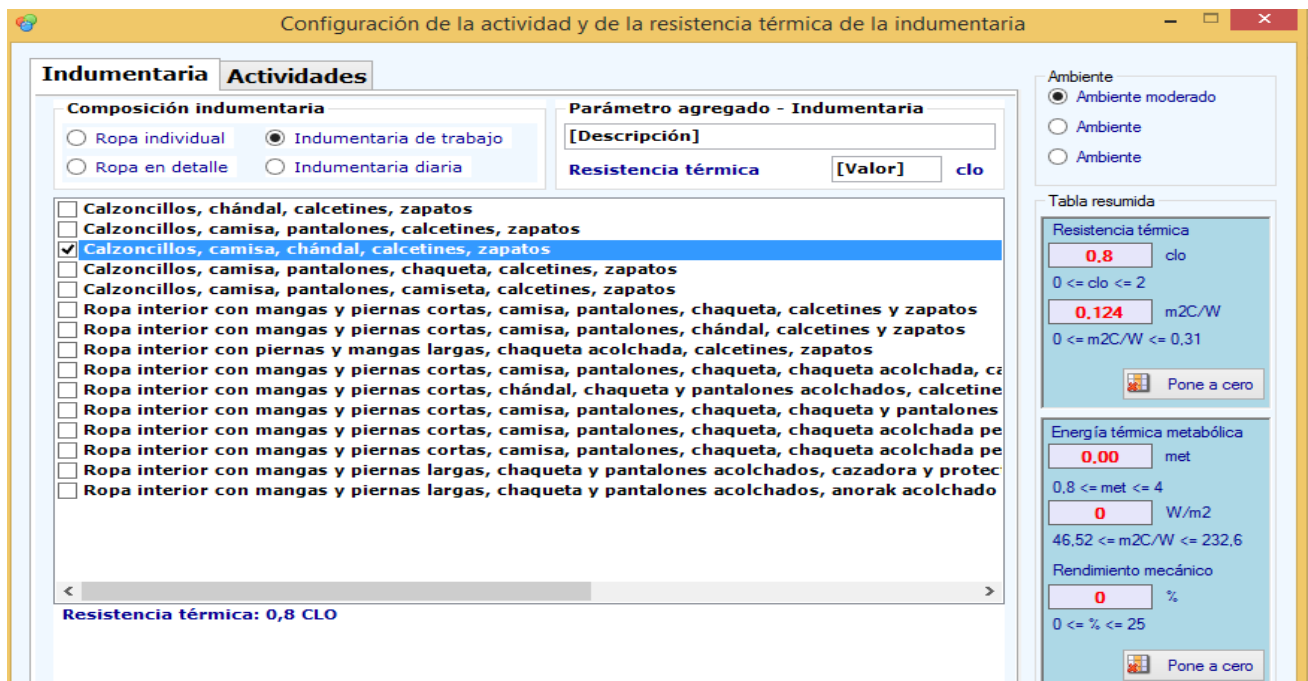
Indumentaria de Trabajo "GRANJAS AVÍCOLAS"

INDUMENTARIA DE TRABAJO "GRANJAS AVÍCOLAS"			
	Figura	Prenda	Descripción
		Calzoncillos de Pierna Corta	Algodón
		Camisa Manga Ranglan	Nylon
		Chándal	Algodón y Poliéster
		Medias Finas al Tobillo	Algodón
		Botas de Goma	-----

Fuente: Granja avícola, Elaborado por Jonny Caballero;

Ilustración 26

Cálculo de la resistencia térmica para la indumentaria de trabajo en las "GRANJAS AVÍCOLAS"



Configuración de la actividad y de la resistencia térmica de la indumentaria

Indumentaria | **Actividades**

Composición indumentaria

- Ropa individual
- Indumentaria de trabajo
- Ropa en detalle
- Indumentaria diaria

Parámetro agregado - Indumentaria

[Descripción]

Resistencia térmica [Valor] clo

Calzoncillos, chándal, calcetines, zapatos
 Calzoncillos, camisa, pantalones, calcetines, zapatos
 Calzoncillos, camisa, chándal, calcetines, zapatos
 Calzoncillos, camisa, pantalones, chaqueta, calcetines, zapatos
 Calzoncillos, camisa, pantalones, camiseta, calcetines, zapatos
 Ropa interior con mangas y piernas cortas, camisa, pantalones, chaqueta, calcetines y zapatos
 Ropa interior con mangas y piernas cortas, camisa, pantalones, chándal, calcetines y zapatos
 Ropa interior con mangas y piernas cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaqueta acolchada, calcetines, zapatos
 Ropa interior con mangas y piernas cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaqueta acolchada, calcetines, zapatos
 Ropa interior con mangas y piernas cortas, chándal, chaqueta y pantalones acolchados, calcetines, zapatos
 Ropa interior con mangas y piernas cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaqueta y pantalones acolchados, calcetines, zapatos
 Ropa interior con mangas y piernas cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaqueta acolchada y pantalones acolchados, calcetines, zapatos
 Ropa interior con mangas y piernas cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaqueta acolchada y pantalones acolchados, cazadora y protección, calcetines, zapatos
 Ropa interior con mangas y piernas largas, chaqueta y pantalones acolchados, anorak acolchado

Resistencia térmica: 0,8 CLO

Ambiente

- Ambiente moderado
- Ambiente
- Ambiente

Tabla resumida

Resistencia térmica

0.8 clo

0 ≤ clo ≤ 2

0.124 m2C/W

0 ≤ m2C/W ≤ 0.31

Pone a cero

Energía térmica metabólica

0.00 met

0.8 ≤ met ≤ 4

0 W/m2

46.52 ≤ m2C/W ≤ 232.6

Rendimiento mecánico

0 %

0 ≤ % ≤ 25

Pone a cero

Elaborado por: Jonny Caballero; con apoyo del Software DeltaLog10

Ingresando los datos en el software DeltaLog10 para su respectivo calculo, este programa nos dio como resultado que tenemos una resistencia térmica para la indumentaria de trabajo de 0.8 clo.

4.6.3.4 Registro de mediciones y cálculo del Índice WBGT por actividad en el galpón #1 en el área de crianza de pollos BB

A continuación, se presenta el registro de mediciones y los cálculos del Índice WBGT de las actividades diarias que el galponero ejecuta en su jornada laboral.

Tabla 40

Cálculo del índice WBGT - Actividad 1-Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:		Fecha:			
		Jonny Caballero		jun-19			
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Lavar y desinfectar los bebederos	0,8 Clo	Verano	250	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	\bar{x} WBGT
1	6:10	Temperatura	26,4	25,1	26,1		
2	6:25	Húmeda Natural, (thn) °C	25,1	25,4	25,3		
3	6:45		25,8	24,8	25,4		
1	6:10	Temperatura de Globo, (tg) °C	26,1	25,8	26,3		
2	6:25		24,9	24,8	25,2		
3	6:45		26,8	26,4	27,4		
1	6:10	Temperatura del Aire, (ta) °C	24,8	22,5	23,9		
2	6:25		23,1	23,3	24,2		
3	6:45		24,8	26,3	26,1		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	26,18	24,98	25,92	76,94	25,65
2			24,86	25,07	25,17	75,32	25,11
3			25,9	25,27	25,87	76,96	25,65
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						25,4	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 41

Cálculo del índice WBGT - Actividad 2- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:				Fecha :	
		Jonny Caballero				jun-19	
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Limpiar las bandejas que suministran el alimento	0,8 Clo	Verano	250	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	7:10	Temperatura	26,3	26,2	26,1		
2	7:25	Húmeda Natural,	26,1	25,4	25,1		
3	7:45	(thn) °C	26,0	26,1	26,4		
1	7:10	Temperatura de Globo, (tg) °C	29,5	27,2	30,1		
2	7:25		27,3	29,5	29,4		
3	7:45		30,1	28,9	28,4		
1	7:10	Temperatura del Aire, (ta) °C	24,8	29,6	29,4		
2	7:25		27,2	29,2	30,1		
3	7:45		26,3	26,3	28,4		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	26,79	26,74	27,23	80,09	26,70
2			26,45	26,6	26,46	80,02	26,67
3			26,85	26,68	27	80,69	26,90
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						26,74	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 42

Cálculo del índice WBGT - Actividad 3- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:				Fecha :	
		Jonny Caballero				jun-19	
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Colocar alimento y agua a los pollitos	0,8 Clo	Verano	250	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	9:00	Temperatura	27,2	27,8	27,4		
2	9:30	Húmeda Natural,	27,1	27,1	26,9		
3	10:00	(thn) °C	26,9	26,9	27,3		
1	9:00	Temperatura de Globo, (tg) °C	29,2	27,5	29,7		
2	9:30		30,1	27,6	29,8		
3	10:00		27,2	27,2	28,3		
1	9:00	Temperatura del Aire, (ta) °C	29,4	27,1	26,3		
2	9:30		29,9	26,4	26,8		
3	10:00		26,8	27,6	27,4		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	27,8	27,71	28,09	82,79	27,60
2			28	27,25	27,77	81,95	27,32
3			26,99	26,99	27,6	83,46	27,82
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						27,51	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 43

Cálculo del índice WBGT - Actividad 4- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero		Fecha : jun-19			
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Revisión de pollos inactivos	0,8 Clo	Verano	250	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	10:30	Temperatura	26,9	25,8	26,5		
2	11:00	Húmeda Natural,	25,9	26,1	25,8		
3	11:30	(thn) °C	26,3	26,3	25,4		
1	10:30	Temperatura de Globo, (tg) °C	27,8	28,9	28,6		
2	11:00		28,9	27,9	28,2		
3	11:30		27,6	27,6	27,4		
1	10:30	Temperatura del Aire, (ta) °C	27,1	28,9	27,2		
2	11:00		28,6	27,3	29,2		
3	11:30		26,3	29,6	30,1		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	27,17	26,73	27,13	80,66	26,89
2			26,8	26,64	26,52	80,06	26,69
3			26,69	26,69	26	79,65	26,55
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						26,70	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 44

Cálculo del índice WBGT - Actividad 5- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero		Revisado por:		Fecha : jun-19	
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Descanso Lunch	0,8 Clo	Verano	250	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	12:00	Temperatura	25,1	26,1	25,1		
2	12:25	Húmeda Natural,	25,6	25,8	25,3		
3	12:55	(thn) °C	25,3	24,6	25,2		
1	12:00	Temperatura de Globo, (tg) °C	26,1	24,9	26,8		
2	12:25		25,8	23,9	23,9		
3	12:55		24,6	24,5	24,2		
1	12:00	Temperatura del Aire, (ta) °C	24,8	24,2	23,3		
2	12:25		23,1	21,8	24,1		
3	12:55		22,5	22,2	25,2		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	25,4	25,74	25,61	76,15	25,38
2			25,66	25,23	24,88	75,54	25,18
3			25,09	24,57	24,9	75,39	25,13
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						25,22	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 45

Cálculo del índice WBGT - Actividad 6- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero	Revisado por:		Fecha : jun-19		
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Limpieza del galpón	0,8 Clo	Verano	250	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	13:15	Temperatura Húmeda Natural, (thn) °C	28,2	27,3	27,9		
2	13:30		27,4	26,5	27,4		
3	13:55		27,2	26,7	27,5		
1	13:15	Temperatura de Globo, (tg) °C	30,1	28,6	29,4		
2	13:30		29,8	27,5	28,6		
3	13:55		27,4	27,3	27,9		
1	13:15	Temperatura del Aire, (ta) °C	28,1	27,9	28,3		
2	13:30		27,5	27,4	28,9		
3	13:55		28,3	28,1	27,9		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	28,77	27,69	28,35	84,15	28,05
2			28,12	26,8	27,76	81,37	27,12
3			27,26	26,88	27,62	83,73	27,91
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						27,55	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 46

Cálculo del índice WBGT - Actividad 7- Galpón N°1 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero	Revisado por:		Fecha : jun-19		
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	verificación del consumo de alimento	0,8 Clo	Verano	250	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	15:30	Temperatura Húmeda Natural, (thn) °C	27,1	26,1	25,8		
2	16:00		26,5	26,2	25,1		
3	16:30		26,3	26,2	25,3		
1	15:30	Temperatura de Globo, (tg) °C	28,4	25,8	30,1		
2	16:00		29,4	26,1	27,2		
3	16:30		27,2	28,9	26,4		
1	15:30	Temperatura del Aire, (ta) °C	28,4	25,9	26,3		
2	16:00		27,2	30,1	29,4		
3	16:30		29,2	25,7	28,2		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	27,49	26,01	27,09	81,43	27,14
2			27,37	26,17	25,73	79,19	26,40
3			26,57	27,01	25,63	78,45	26,15
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						26,52	

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.3.4.1 Evaluación del Índice WBGT por actividad en el galpón #1 en el área de crianza de pollos BB

Se procede a evaluar el nivel de riesgo mediante los resultados obtenidos en el cálculo del índice WBGT realizado en las anteriores tablas.

De acuerdo con la siguiente tabla se identificará a que carga de trabajo pertenece cada una de las actividades que realizan los galponeros y luego se otorgara el nivel de riesgo que existe.

Tabla 47

Regulación de los Períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT

Tipo de Trabajo	Carga de Trabajo		
	Liviana (Inferior a 200Kcal/Hora)	Moderada (De 200 a 350 Kcal/hora)	Pesada (Igual o Mayor a 350 Kcal/hora)
Trabajo Continuo 75% Trabajo 25% Descanso cada hora	WBGT = 30,0	WBGT = 26,7	WBGT = 25,0
50% Trabajo, 50% Descanso cada hora	WBGT = 30,6	WBGT = 28,0	WBGT = 25,9
25% Trabajo, 75% Descanso cada hora	WBGT = 31,4	WBGT = 29,4	WBGT = 27,9
	WBGT = 32,2	WBGT = 31,1	WBGT = 30,0

Fuente: (Puente Carrera, 2001); **Elaborado por:** Jonny Caballero

Tabla 48

Evaluación de Medición Riesgo-Térmico de las actividades Ejecutadas en el Galpón N°1

EVALUACIÓN DE MEDICIONES RIESGO -TÉRMICO						
N°	Actividades	Carga de Trabajo	Vestimenta clo	Consumo metabólico kcal/h	Índice WBGT	Nivel de riesgo
1	Lavar y desinfectar los bebederos	Liviana	0,8	200	25,4	Sin Riesgo
2	Limpiar las bandejas que suministran el alimento	Liviana	0,8	200	26,7	Sin Riesgo
3	Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers)	Pesada	0,8	350	27,5	Importante
4	Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos)	Liviana	0,8	200	26,7	Sin Riesgo

5	Realizar la limpieza del galpón	Moderada	0,8	200	27,5	Riesgo Bajo
6	Verificar el consumo de alimentos e inventarios	Liviana	0,8	200	26,5	Sin Riesgo
7	Descanso (Lunch)	Liviana	0,8	200	25,2	Sin Riesgo

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.3.5 Registro de mediciones y cálculo del Índice WBGT por actividad en el galpón #2 en el área de crianza de pollos BB

A continuación, se presenta el registro de mediciones y los cálculos del Índice WBGT de las actividades diarias que el galponero ejecuta en su jornada laboral.

Tabla 49

Cálculo del índice WBGT - Actividad 1- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero				Fecha : jun-19	
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Lavar y desinfectar los bebederos	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	\bar{x} WBGT
1	6:10	Temperatura Humeda Natural, (thn) °C	25,4	26,3	25,5		
2	6:25		26,1	26,6	25,3		
3	6:45		26,3	25,3	25,1		
1	6:10	Temperatura de Globo, (tg) °C	25,9	25,7	25,8		
2	6:25		25,4	26,3	25,9		
3	6:45		26,1	26,1	26,1		
1	6:10	Temperatura del Aire, (ta) °C	25,3	25,3	25,2		
2	6:25		24,1	25,6	26,1		
3	6:45		25,2	26,3	25,8		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	25,49	26,08	25,53	77,4	25,80
2			25,76	26,44	25,5	78,08	26,03
3			26,15	25,56	25,37	76,4	25,47
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						25,8	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 50

Cálculo del índice WBGT - Actividad 2- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero		Fecha : jun-19			
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Limpiar las bandejas que suministran el alimento	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	7:10	Temperatura	25,9	25,8	26,3		
2	7:25	Húmeda Natural, (thn) °C	26,3	25,9	26,1		
3	7:45		26,2	26,2	25,9		
1	7:10	Temperatura de Globo, (tg) °C	26,8	25,9	26,1		
2	7:25		27,1	26,3	25,7		
3	7:45		26,5	26,6	25,9		
1	7:10	Temperatura del Aire, (ta) °C	25,3	27,5	26,9		
2	7:25		26,1	27,7	27,3		
3	7:45		27,1	27,2	28,5		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	26,02	25,99	26,32	78,81	26,27
2			26,44	26,16	26,14	78,53	26,18
3			26,35	26,38	26,16	78,62	26,21
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						26,21	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 51

Cálculo del índice WBGT - Actividad 3- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero		Fecha : jun-19			
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Colocar alimento y agua a los pollitos	0,8 Clo	Verano	350	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	8:15	Temperatura	27,5	28,1	27,9		
2	8:45	Húmeda Natural, (thn) °C	27,3	27,9	26,3		
3	9:15		27,7	27,1	28,1		
1	8:15	Temperatura de Globo, (tg) °C	27,6	27,9	28,3		
2	8:45		26,5	28,5	29,5		
3	9:15		28,1	28,1	26,7		
1	8:15	Temperatura del Aire, (ta) °C	26,8	26,3	26,5		
2	8:45		25,6	29,5	28,3		
3	9:15		27,6	28,3	27,4		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	27,53	28,04	28,02	82,41	27,47
2			27,06	28,08	27,26	83,52	27,84
3			27,82	27,4	27,68	82,96	27,65
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						27,70	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 52

Cálculo del índice WBGT - Actividad 4- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero		Fecha : jun-19			
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Revisión de pollos inactivos	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	10:30	Temperatura Húmeda Natural, (thn) °C	25,1	26,3	26,4		
2	11:00		26,3	27,1	25,3		
3	11:30		26,7	27,2	27,8		
1	10:30	Temperatura de Globo, (tg) °C	27,4	28,5	29,6		
2	11:00		27,9	27,9	27,4		
3	11:30		28,3	26,8	30,1		
1	10:30	Temperatura del Aire, (ta) °C	26,3	27,5	26,5		
2	11:00		28,4	29,6	27,9		
3	11:30		29,3	30,1	30,1		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	25,79	26,96	27,36	79,75	26,58
2			26,78	27,34	25,93	81,38	27,13
3			27,18	27,08	28,49	81,78	27,26
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						27,02	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 53

Cálculo del índice WBGT - Actividad 5- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero		Fecha : jun-19			
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Descanso Lunch	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	12:00	Temperatura Húmeda Natural, (thn) °C	24,9	25,1	26,8		
2	12:25		25,6	24,9	25,8		
3	12:55		26,3	25,9	24,5		
1	12:00	Temperatura de Globo, (tg) °C	25,6	25,8	24,8		
2	12:25		26,8	26,4	23,5		
3	12:55		25,6	25,1	23,1		
1	12:00	Temperatura del Aire, (ta) °C	22,3	20,1	22,3		
2	12:25		24,1	22,8	21,3		
3	12:55		23,2	21,5	24,1		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	25,11	25,31	26,2	77,16	25,72
2			25,96	25,35	25,11	76,32	25,44
3			26,09	25,66	24,08	75,39	25,13
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						25,43	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 54

Cálculo del índice WBGT - Actividad 6- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero	Revisado por:			Fecha : jun-19	
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Limpieza del galpón	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	13:15	Temperatura	29,3	28,5	29,3		
2	13:30	Húmeda Natural,	27,6	26,7	27,8		
3	13:55	(thn) °C	29,6	27,7	29,5		
1	13:15	Temperatura de Globo, (tg) °C	28,6	27,6	29,3		
2	13:30		27,2	28,8	28,7		
3	13:55		30,1	29,9	27,9		
1	13:15	Temperatura del Aire, (ta) °C	27,1	27,8	26,9		
2	13:30		26,4	26,9	26,8		
3	13:55		27,5	27,7	27,3		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	29,09	28,23	29,3	86,32	28,77
2			27,48	27,33	28,07	83,92	27,97
3			29,75	28,36	29,02	86,39	28,80
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						28,38	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 55

Cálculo del índice WBGT - Actividad 7- Galpón N°2 del Área de crianza de pollos BB

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero	Revisado por:			Fecha : jun-19	
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	verificación del consumo de alimento	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	15:30	Temperatura	27,4	26,4	25,9		
2	16:00	Húmeda Natural,	26,8	29,9	26,3		
3	16:30	(thn) °C	26,5	27,1	24,5		
1	15:30	Temperatura de Globo, (tg) °C	28,9	29,9	29,7		
2	16:00		28,5	29,6	27,8		
3	16:30		27,9	28,9	28,1		
1	15:30	Temperatura del Aire, (ta) °C	27,3	25,8	28,5		
2	16:00		26,5	28,7	27,7		
3	16:30		27,9	28,3	27,3		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	27,85	27,45	27,04	82,08	27,36
2			27,31	29,81	26,75	84,9	28,30
3			26,92	27,64	25,58	79,37	26,46
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						27,60	

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.3.5.1 Evaluación del Índice WBGT por actividad en el galpón #2 en el área de crianza de pollos BB

Se procede a evaluar el nivel de riesgo mediante los resultados obtenidos en el cálculo del índice WBGT realizado en las anteriores tablas.

De acuerdo con la siguiente tabla se identificará a que carga de trabajo pertenece cada una de las actividades que realizan los galponeros y luego se otorgara el nivel de riesgo que existe.

Tabla 56

Regulación de los Períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT

Tipo de Trabajo	Carga de Trabajo		
	Liviana (Inferior a 200Kcal/Hora)	Moderada (De 200 a 350 Kcal/hora)	Pesada (Igual o Mayor a 350 Kcal/hora)
Trabajo Continuo 75% Trabajo 25% Descanso cada hora	WBGT = 30,0	WBGT = 26,7	WBGT = 25,0
50% Trabajo, 50% Descanso cada hora	WBGT = 30,6	WBGT = 28,0	WBGT = 25,9
25% Trabajo, 75% Descanso cada hora	WBGT = 31,4	WBGT = 29,4	WBGT = 27,9
	WBGT = 32,2	WBGT = 31,1	WBGT = 30,0

Fuente: (Puente Carrera, 2001); **Elaborado por:** Jonny Caballero

Tabla 57

Evaluación de Medición Riesgo-Térmico de las Actividades Ejecutadas en el Galpón N°2

EVALUACIÓN DE MEDICIONES RIESGO -TÉRMICO						
N°	Actividades	Carga de Trabajo	Vestimenta clo	Consumo metabólico kcal/h	Índice WBGT	Nivel de riesgo
1	Lavar y desinfectar los bebederos	Liviana	0,8	200	25,8	Sin Riesgo
2	Limpia las bandejas que suministran el alimento	Liviana	0,8	200	26,2	Sin Riesgo
3	Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers)	Pesada	0,8	350	27,7	Importante
4	Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos)	Liviana	0,8	200	27,02	Sin Riesgo

5	Realizar la limpieza del galpón	Moderada	0,8	200	28,4	Riesgo Bajo
6	Verificar el consumo de alimentos e inventarios	Liviana	0,8	200	27,6	Sin Riesgo
7	Descanso (Lunch)	Liviana	0,8	200	25,4	Sin Riesgo

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.3.6 Registro de mediciones y cálculo del Índice WBGT por actividad en el galpón #1 de gallinas ponedoras

A continuación, se presenta el registro de mediciones y los cálculos del Índice WBGT de las actividades diarias que el galponero ejecuta en su jornada laboral.

Tabla 58

Cálculo del índice WBGT - Actividad 1- Galpón N°1 de Gallinas Ponedoras

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:		Fecha :			
		Jonny Caballero		jun-19			
Área	Actividad	Resistencia Térmica (Clo)	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Colocar alimento a las gallinas	0,8 Clo	Verano	350	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	6:30	Temperatura Húmeda Natural, (thn) °C	26,3	26,7	26,1		
2	7:00		25,9	26,4	25,9		
3	7:30		26,1	26,2	25,8		
1	6:30	Temperatura de Globo, (tg) °C	25,3	25,2	25,9		
2	7:00		24,7	25,4	25,2		
3	7:30		24,9	25,1	24,9		
1	6:30	Temperatura del Aire, (ta) °C	25,3	25,5	25,8		
2	7:00		25,1	26,7	25,6		
3	7:30		24,9	26,4	25,2		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	26	26,28	26,03	77,32	25,77
2			25,58	26,23	25,73	78,51	26,17
3			25,74	26	25,56	77,32	25,77
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						26,0	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 59

Cálculo del índice WBGT - Actividad 2- Galpón N°1 de Gallinas Ponedoras

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero		Fecha : jun-19			
Área	Actividad	Resistencia Térmica Clo	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Limpieza total del galpón	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	8:00	Temperatura	26,3	26,4	26,1		
2	8:30	Húmeda Natural,	26,8	26,7	26,7		
3	9:00	(thn) °C	25,1	25,9	27,9		
1	8:00	Temperatura de Globo, (tg) °C	26,8	26,4	27,4		
2	8:30		27,3	27,1	26,7		
3	9:00		26,9	27,5	26,2		
1	8:00	Temperatura del Aire, (ta) °C	26,3	26,1	28,9		
2	8:30		26,1	26,9	27,2		
3	9:00		26,7	27,1	28,3		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	26,4	26,37	26,64	78,85	26,28
2			26,83	26,8	26,75	79,51	26,50
3			25,62	26,34	27,6	80,99	27,00
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						26,57	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 60

Cálculo del índice WBGT - Actividad 3- Galpón N°1 de Gallinas Ponedoras

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero		Fecha : jun-19			
Área	Actividad	Resistencia Térmica Clo	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Recolectar y clasificar la producción de huevos	0,8 Clo	Verano	250	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	9:30	Temperatura	28,5	28,9	27,1		
2	10:00	Húmeda Natural,	27,6	27,6	28,9		
3	10:30	(thn) °C	26,3	26,3	26,8		
1	9:30	Temperatura de Globo, (tg) °C	26,3	26,3	29,4		
2	10:00		28,9	28,1	27,5		
3	10:30		29,7	27,6	28,1		
1	9:30	Temperatura del Aire, (ta) °C	27,3	26,2	27,5		
2	10:00		29,5	28,4	26,2		
3	10:30		28,4	29,1	28,9		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	27,84	28,12	27,79	83,15	27,72
2			27,99	27,75	28,48	82,56	27,52
3			27,32	26,69	27,19	83,46	27,82
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						27,64	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 61

Cálculo del índice WBGT - Actividad 4- Galpón N°1 de Gallinas Ponedoras

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:				Fecha :	
		Jonny Caballero				jun-19	
Área	Actividad	Resistencia Térmica Clo	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Descanso lunch	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	12:15	Temperatura	26,3	25,5	26,5		
2	12:30	Húmeda Natural,	26,5	25,7	26,3		
3	12:45	(thn) °C	26,9	25,9	26,7		
1	12:15	Temperatura de Globo, (tg) °C	27,5	27,5	29,3		
2	12:30		28,4	26,3	28,5		
3	12:45		27,9	27,8	27,9		
1	12:15	Temperatura del Aire, (ta) °C	26,4	26,5	28,6		
2	12:30		26,9	27,9	27,4		
3	12:45		27,1	27,5	27,3		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	26,66	26,1	27,34	80,93	26,98
2			27,07	25,88	26,96	78,45	26,15
3			27,2	26,47	27,06	81,36	27,12
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						26,60	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 62

Cálculo del índice WBGT - Actividad 5- Galpón N°1 de Gallinas Ponedoras

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:				Fecha :	
		Jonny Caballero				jun-19	
Área	Actividad	Resistencia Térmica Clo	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Registrar el inventario de la producción de huevos	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	13:15	Temperatura	27,8	27,6	27,9		
2	13:30	Húmeda Natural,	28,1	27,9	28,1		
3	13:50	(thn) °C	28,3	28,3	28,2		
1	13:15	Temperatura de Globo, (tg) °C	28,5	27,9	28,7		
2	13:30		28,3	27,9	28,4		
3	13:50		27,9	28,3	27,9		
1	13:15	Temperatura del Aire, (ta) °C	27,5	28,1	28,9		
2	13:30		27,3	27,8	28,7		
3	13:50		27,6	27,5	28,6		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	28,01	27,69	28,14	84,35	28,12
2			28,16	27,9	28,19	83,89	27,96
3			28,18	28,3	28,11	84,44	28,15
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						28,05	

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.3.6.1 Evaluación del Índice WBGT por actividad en el galpón #1 de gallinas ponedoras

Se procede a evaluar el nivel de riesgo mediante los resultados obtenidos en el cálculo del índice WBGT realizado en las anteriores tablas.

De acuerdo con la siguiente tabla se identificará a que carga de trabajo pertenece cada una de las actividades que realizan los galponeros y luego se otorgara el nivel de riesgo que existe.

Tabla 63

Regulación de los Períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT

Tipo de Trabajo	Carga de Trabajo		
	Liviana (Inferior a 200Kcal/Hora)	Moderada (De 200 a 350 Kcal/hora)	Pesada (Igual o Mayor a 350 Kcal/hora)
Trabajo Continuo 75% Trabajo 25% Descanso cada hora	WBGT = 30,0	WBGT = 26,7	WBGT = 25,0
50% Trabajo, 50% Descanso cada hora	WBGT = 30,6	WBGT = 28,0	WBGT = 25,9
25% Trabajo, 75% Descanso cada hora	WBGT = 31,4	WBGT = 29,4	WBGT = 27,9
	WBGT = 32,2	WBGT = 31,1	WBGT = 30,0

Fuente: (Puente Carrera, 2001); **Elaborado por:** Jonny Caballero

Tabla 64

Evaluación de Medición Riesgo-Térmico de las Actividades Ejecutadas en el Galpón N°2

EVALUACIÓN DE MEDICIONES RIESGO -TÉRMICO						
N°	Actividades	Carga de Trabajo	Vestimenta clo	Consumo metabólico kcal/h	Índice WBGT	Nivel de riesgo
1	Colocar alimento a las gallinas	Pesada	0,8	350	26,0	Importante
2	Limpieza del Galpón	Liviana	0,8	200	26,6	Sin Riesgo
3	Recolectar y clasificar la producción de huevos	Moderada	0,8	250	27,6	Riesgo Bajo
4	Registrar el inventario de la producción de huevos	Liviana	0,8	200	28,5	Sin Riesgo
5	Descanso (Lunch)	Liviana	0,8	200	26,6	Sin Riesgo

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.3.7 Registro de mediciones y cálculo del Índice WBGT por actividad en el galpón #2 de gallinas ponedoras

A continuación, se presenta el registro de mediciones y los cálculos del Índice WBGT de las actividades diarias que el galponero ejecuta en su jornada laboral.

Tabla 65

Cálculo del índice WBGT - Actividad 1- Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero	Fecha : jun-19				
Área	Actividad	Resistencia Térmica Clo	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Colocar alimento a las gallinas	0,8 Clo	Verano	350	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	6:30	Temperatura Húmeda Natural, (thn) °C	28,2	27,4	27,9		
2	7:00		27,5	26,9	28,6		
3	7:30		27,2	27,3	28,5		
1	6:30	Temperatura de Globo, (tg) °C	27,6	28,6	27,8		
2	7:00		27,9	28,2	28,1		
3	7:30		28,4	27,9	27,8		
1	6:30	Temperatura del Aire, (ta) °C	25,1	26,1	25,9		
2	7:00		23,4	25,6	25,1		
3	7:30		24,8	24,3	24,7		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	28,02	27,76	27,87	83,2	27,73
2			27,62	27,29	28,45	82,53	27,51
3			27,56	27,48	28,29	84,61	28,20
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						27,7	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 66

Cálculo del índice WBGT - Actividad 2- Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero	Fecha : jun-19				
Área	Actividad	Resistencia Térmica Clo	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Limpieza total del galpón	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	8:00	Temperatura Húmeda Natural, (thn) °C	25,4	25,1	23,4		
2	8:30		27,3	26,7	24,6		
3	9:00		25,6	25,1	25,8		
1	8:00	Temperatura de Globo, (tg) °C	25,6	25,4	26,3		
2	8:30		27,8	27,4	25,8		
3	9:00		28,4	27,9	28,1		
1	8:00	Temperatura del Aire, (ta) °C	25,4	28,1	28,6		
2	8:30		26,3	28,4	27,1		
3	9:00		27,8	27,3	28,2		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	25,44	25,46	24,5	79,12	26,37
2			27,3	27,01	25,09	78,35	26,12
3			26,38	25,88	26,5	76,09	25,36
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						25,99	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 67

Cálculo del índice WBGT - Actividad 3- Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:			Fecha :		
		Jonny Caballero			jun-19		
Área	Actividad	Resistencia Térmica	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Recolectar y clasificar la producción de huevos	0,8 Clo	Verano	250	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	9:30	Temperatura	26,5	27,4	27,6		
2	10:00	Húmeda Natural,	27,1	28,1	26,8		
3	10:30	(thn) °C	28,4	28,5	26,1		
1	9:30	Temperatura de Globo, (tg) °C	26,4	28,7	27,5		
2	10:30		26,8	27,4	29,5		
3	11:30		27,9	28,1	28,4		
1	9:30	Temperatura del Aire, (ta) °C	26,3	26,7	28,4		
2	10:30		28,4	28,4	27,6		
3	11:30		29,3	28,1	29,4		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	26,47	27,79	27,57	81,73	27,24
2			27,01	27,89	27,61	84,06	28,02
3			28,25	28,38	26,79	81,97	27,32
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						27,65	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 68

Cálculo del índice WBGT - Actividad 4- Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:			Fecha :		
		Jonny Caballero			jun-19		
Área	Actividad	Resistencia Térmica Clo	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Descanso lunch	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	12:15	Temperatura	26,6	27,1	26,8		
2	12:30	Húmeda Natural,	25,1	26,3	28,1		
3	12:45	(thn) °C	26,4	26,7	27,9		
1	12:15	Temperatura de Globo, (tg) °C	28,8	28,6	28,9		
2	12:30		28,6	28,9	29,4		
3	12:45		28,4	28,7	29,5		
1	12:15	Temperatura del Aire, (ta) °C	29,4	28,6	27,9		
2	12:30		27,8	27,3	28,1		
3	12:45		27,5	26,5	29,3		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	27,26	27,55	27,43	80,41	26,80
2			26,15	27,08	28,49	81,93	27,31
3			27	27,3	28,38	84,3	28,10
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						27,38	

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 69

Cálculo del índice WBGT - Actividad 5- Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras

Granja Avícola		REGISTRO DE MEDICIONES - ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por: Jonny Caballero		Fecha : jun-19			
Área	Actividad	Resistencia Térmica Clo	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición Ambiental		
Galpón	Registrar el inventario de la producción de huevos	0,8 Clo	Verano	200	Parcialmente Soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de Medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	̄ WBGT
1	13:15	Temperatura Húmeda Natural, (thn) °C	28,4	29,1	29,5		
2	13:30		27,6	28,7	28,1		
3	13:50		28,5	27,3	27,4		
1	13:15	Temperatura de Globo, (tg) °C	27,5	28,1	27,7		
2	13:30		27,9	28,7	28,9		
3	13:50		26,4	27,4	28,6		
1	13:15	Temperatura del Aire, (ta) °C	28,9	27,9	27,5		
2	13:30		26,5	28,3	28,6		
3	13:50		27,6	29,4	29,9		
1	N/A	Medida Global WBGT °C	28,13	28,8	28,96	83,69	27,90
2			27,69	28,7	28,34	84,83	28,28
3			27,87	27,33	27,76	85,06	28,35
ÍNDICE DE ESTRÉS TÉRMICO						28,20	

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.3.7.1 Evaluación del Índice WBGT por actividad en el galpón #2 de gallinas ponedoras

Se procede a evaluar el nivel de riesgo mediante los resultados obtenidos en el cálculo del índice WBGT realizado en las anteriores tablas.

De acuerdo con la siguiente tabla se identificará a que carga de trabajo pertenece cada una de las actividades que realizan los galponeros y luego se otorgara el nivel de riesgo que existe.

Tabla 70

Regulación de los Períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT

Tipo de Trabajo	Carga de Trabajo		
	Liviana (Inferior a 200Kcal/Hora)	Moderada (De 200 a 350 Kcal/hora)	Pesada (Igual o Mayor a 350 Kcal/hora)
Trabajo Continuo 75% Trabajo 25% Descanso cada hora	WBGT = 30,0	WBGT = 26,7	WBGT = 25,0
50% Trabajo, 50% Descanso cada hora	WBGT = 30,6	WBGT = 28,0	WBGT = 25,9
25% Trabajo, 75% Descanso cada hora	WBGT = 31,4	WBGT = 29,4	WBGT = 27,9
	WBGT = 32,2	WBGT = 31,1	WBGT = 30,0

Fuente: (Puente Carrera, 2001); Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 71

Evaluación de Medición Riego-Térmico de las Actividades Ejecutadas en el Galpón N°2

EVALUACIÓN DE MEDICIONES RIESGO -TÉRMICO						
N°	Actividades	Carga de Trabajo	Vestimenta clo	Consumo metabólico kcal/h	Índice WBGT	Nivel de riesgo
1	Colocar alimento a las gallinas	Pesada	0,8	350	27.7	Importante
2	Limpieza del Galpón	Liviana	0,8	200	25.99	Sin Riesgo
3	Recolectar y clasificar la producción de huevos	Moderada	0,8	250	27.7	Riesgo Bajo
4	Registrar el inventario de la producción de huevos	Liviana	0,8	200	28.2	Sin Riesgo
5	Descanso (Lunch)	Liviana	0,8	200	27.4	Sin Riesgo

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.4 Medición del Material Particulado de 2,5 µm y 10 µm en Galpones de Crianza de Pollos BB y Galpones de Gallinas Ponedoras



El estudio de material particulado se ejecuta en galpones de crianza de pollos BB y galpones de gallinas ponedoras, como se muestra a continuación.

4.6.4.1 Medición del Material Particulado de 2,5 µm en Galpones de Crianza de Pollos BB

Con las actividades ya identificadas en los estudios anteriormente realizados, se procede a ejecutar las mediciones de material particulado para cada actividad que los galponeros realizan en sus respectivos galpones.

Tabla 72

Medición del Material Particulado de 2,5 µm en Galpones de Pollos BB

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS 			
Medición del Material Particulado de 2,5 µm en Galpones de Pollos BB			
N°	Actividad	Galpón #1 Pollos BB	Galpón #2 Pollos BB
		Mediciones al galponero #1 (ug/m3)	Mediciones al galponero #2 (ug/m3)
1	Lavar y desinfectar los bebederos	326,2	384,2
2	Limpiar las bandejas que suministran el alimento	420,3	401,3
3	Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers)	512,3	419,3
4	Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos)	398,6	368,7
5	Realizar la limpieza del galpón	625,8	598,3
6	Verificar el consumo de alimentos e inventarios	352,3	340,7
7	Descanso (Lunch)	199,6	242,3

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.4.1.1 Cálculo Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP):

Con los datos arrojados en las mediciones de material particulado a cada una de las actividades y con sus tiempos respectivos de duración, se procede a realizar el cálculo de la concentración admisible para la jornada laboral con la siguiente ecuación:

Ecuación 32

Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP)

$$CAP = \frac{T1 \times C1 + T2 \times C2 + \dots + Tn \times Cn}{Tt}$$

Fuente: (Puente Carrera, 2001); Elaborado por: Jonny Caballero

Aplicando la formula en el Galpón #1, en el área de crianza de pollos BB, se obtiene el siguiente resultado:

CAP

$$= \frac{0.87h * 326.2 + 0.87h * 420.3 + 1.75h * 512.3 + 0.87h * 398.6 + 1.75h * 625.8 + 0.87h * 352.3 + 0.87h * 199.6}{8h}$$

$$CAP = 433,51 \text{ ug/m}^3$$

Aplicando la formula en el Galpón #2, en el área de crianza de pollos BB, se obtiene el siguiente resultado:

CAP

$$= \frac{0.87h * 384.2 + 0.87h * 401.3 + 1.75h * 419.3 + 0.87h * 368.7 + 1.75h * 598.3 + 0.87h * 340.7 + 0.87h * 242.3}{8h}$$



$$CAP = 411,52 \text{ ug/m}^3$$

4.6.4.2 Medición del Material Particulado de 2,5 µm en Galpones de Gallinas Ponedoras.

Con las actividades ya identificadas en los estudios anteriormente realizados, se procede a ejecutar las mediciones de material particulado para cada actividad que los galponeros realizan en sus respectivos galpones.

Tabla 73

Medición del Material Particulado de 2,5 µm en Galpones de gallinas ponedoras

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS 			
Medición del Material Particulado de 2,5 µm en Galpones de Gallinas Ponedoras			
N°	Actividad	Galpón #1 Gallinas Ponedoras	Galpón #2 Gallinas Ponedoras
		Mediciones al galponero #1 (ug/m3)	Mediciones al galponero #2 (ug/m3)
1	Colocar alimento a las gallinas	425,6	415,6
2	Limpiar el galpón por dentro y fuera	560,2	550,2
3	Recolectar y clasificar la producción de huevos	421,2	486,9
4	Registrar el inventario de la producción de huevos	358,9	366,6
5	Descanso (Lunch)	195,3	201,3

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.4.2.1 Cálculo Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP):

Con los datos arrojados en las mediciones de material particulado a cada una de las actividades y con sus tiempos respectivos de duración, se procede a realizar el cálculo de la concentración admisible para la jornada laboral con la siguiente ecuación:

Ecuación 33

Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP)

$$CAP = \frac{T1 \times C1 + T2 \times C2 + \dots + Tn \times Cn}{Tt}$$

Fuente: (Puente Carrera, 2001); **Elaborado por:** Jonny Caballero

Aplicando la formula en el Galpón #1, de gallinas ponedoras se obtiene el siguiente resultado:

$$CAP = \frac{1.5 * 425.6 + 1.5 * 560.2 + 3 * 421.2 + 1 * 358.9 + 1 * 195.3}{8h}$$
$$CAP = 412,06 \text{ ug/m}^3$$

Aplicando la formula en el Galpón #2, de gallinas ponedoras se obtiene el siguiente resultado:



$$CAP = \frac{1.5 * 415.6 + 1.5 * 550.2 + 3 * 486.9 + 1 * 366.6 + 1 * 201.3}{8h}$$
$$CAP = 434,66 \text{ ug/m}^3$$

4.6.4.3 Medición del Material Particulado de 10 µm en Galpones de Crianza de Pollos BB

Con las actividades ya identificadas en los estudios anteriormente realizados, se procede a ejecutar las mediciones de material particulado para cada actividad que los galponeros realizan en sus respectivos galpones.

Tabla 74

Medición del Material Particulado de 10 µm en Galpones de Pollos BB

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS 			
Medición del Material Particulado de 10 µm en Galpones de Pollos BB			
N°	Actividad	Galpón #1 Pollos BB	Galpón #2 Pollos BB
		Mediciones al galponero #1 (ug/m3)	Mediciones al galponero #2 (ug/m3)
1	Lavar y desinfectar los bebederos	3988,2	2857,3
2	Limpiar las bandejas que suministran el alimento	4072,5	3211,1
3	Colocar alimento y agua a los pollos (Broilers)	9983,1	9473,5
4	Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos)	9066	7939,5
5	Realizar la limpieza del galpón	13727,4	15555,4
6	Verificar el consumo de alimentos e inventarios	6421,6	8695,4
7	Descanso (Lunch)	1488,1	1842,6

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.4.3.1 Cálculo Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral

(CAP):

Con los datos arrojados en las mediciones de material particulado a cada una de las actividades y con sus tiempos respectivos de duración, se procede a realizar el cálculo de la concentración admisible para la jornada laboral con la siguiente ecuación:

Ecuación 34

Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP)

$$CAP = \frac{T1 \times C1 + T2 \times C2 + \dots + Tn \times Cn}{Tt}$$

Fuente: (Puente Carrera, 2001); Elaborado por: Jonny Caballero

Aplicando la formula en el Galpón #1, en el área de crianza de pollos BB, se obtiene el siguiente resultado:

CAP

$$= \frac{0.87h * 3988.2 + 0.87h * 4072.5 + 1.75h * 9983.1 + 0.87h * 9066 + 1.75h * 13727.4 + 0.87h * 6421.6 + 0.87h * 1488.1}{8h}$$

$$CAP = 7909,38 \text{ ug/m}^3$$

Aplicando la formula en el Galpón #2, en el área de crianza de pollos BB, se obtiene el siguiente resultado:

CAP

$$= \frac{0.87h * 2857.3 + 0.87h * 3211.1 + 1.75h * 9473.5 + 0.87h * 7939.5 + 1.75h * 15555.4 + 0.87h * 8695.4 + 0.87h * 1842.6}{8h}$$

CAP = 8144,44 ug/m³



4.6.4.4 Medición del Material Particulado de 10 µm en Galpones de Gallinas

Ponedoras.

Con las actividades ya identificadas en los estudios anteriormente realizados, se procede a ejecutar las mediciones de material particulado para cada actividad que los galponeros realizan en sus respectivos galpones.

Tabla 75

Medición del Material Particulado de 10 µm en GALPONES DE GALLINAS PONEDORAS

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS 			
Medición del Material Particulado de 10 µm en Galpones de Gallinas Ponedoras			
N°	Actividad	Galpón #1 Gallinas Ponedoras	Galpón #2 Gallinas Ponedoras
		Mediciones al galponero #1 (ug/m3)	Mediciones al galponero #2 (ug/m3)
1	Colocar alimento a las gallinas	9229,9	8695,2
2	Limpia el galpón por dentro y fuera	14657,3	15422,8
3	Recolectar y clasificar la producción de huevos	10827,2	9965,2
4	Registrar el inventario de la producción de huevos	7569	5707,5
5	Descanso (Lunch)	2505,8	1987,8

Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.4.4.1 Cálculo Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral

(CAP):

Con los datos arrojados en las mediciones de material particulado a cada una de las actividades y con sus tiempos respectivos de duración, se procede a realizar el cálculo de la concentración admisible para la jornada laboral con la siguiente ecuación:

Ecuación 35

Concentración Admisible Promedio para la jornada laboral (CAP)

$$CAP = \frac{T1 \times C1 + T2 \times C2 + \dots + Tn \times Cn}{Tt}$$

Fuente: (Puente Carrera, 2001); **Elaborado por:** Jonny Caballero

Aplicando la formula en el Galpón #1, de gallinas ponedoras se obtiene el siguiente resultado:

$$CAP = \frac{1.5 * 9229.9 + 1.5 * 14657.3 + 3 * 10827.2 + 1 * 7569 + 1 * 2505.8}{8h}$$

$$CAP = 9798.40 \text{ ug/m}^3$$

Aplicando la formula en el Galpón #2, de gallinas ponedoras se obtiene el siguiente resultado:

$$CAP = \frac{1.5 * 8695.2 + 1.5 * 15422.8 + 3 * 9965.2 + 1 * 5707.5 + 1 * 1987.8}{8h}$$

$$CAP = 9220.99 \text{ ug/m}^3$$

4.6.5 Medición del Nivel de Amoniaco en Galpones de Crianza de Pollos BB y en Galpones de Crianza de Gallinas Ponedoras

El estudio del nivel de amoniaco se ejecuta en galpones de crianza de pollos BB y galpones de gallinas ponedoras, como se muestra a continuación.

4.6.5.1 Análisis de la Concentración de Amoniaco EN Galpones de Crianza de pollos BB

Cada galpón seleccionado fue dividido en una cuadrícula de ocho partes y se hicieron mediciones en el centro de cada cuadrícula en intervalos de 15 minutos durante toda la jornada laboral del galponero, de esta manera se obtuvo un promedio de los flujos de emisión el cual se muestra a continuación:

Tabla 76

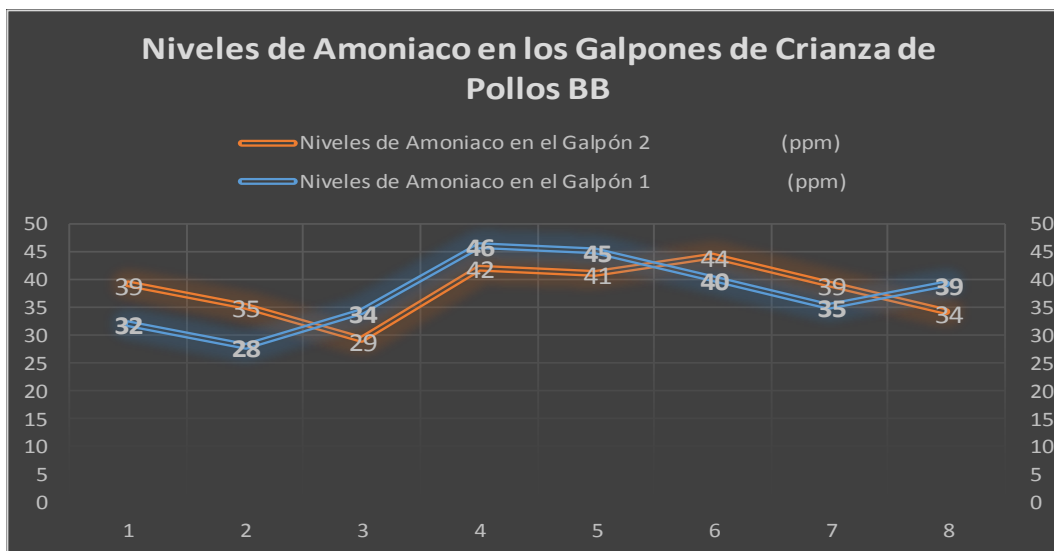
Medición de Amoniaco en los Galpones 1 y 2 de Crianza de Pollos BB

Medición de Amoniaco en los Galpones de Crianza de Pollos BB		
N° de Mediciones	Niveles de Amoniaco en el Galpón 1 (ppm)	Niveles de Amoniaco en el Galpón 2 (ppm)
1	32	39
2	28	35
3	34	29
4	46	42
5	45	41
6	40	44
7	35	39
8	39	34

Elaborado por: Jonny Caballero

Ilustración 27

Niveles de Amoniaco en los Galpones 1 y 2 de Crianza de Pollos BB



Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.5.2 Cálculo del valor límite de concentración media de amoniaco (NH3) ponderada en el tiempo en Galpones de Crianza de Pollos BB

Con los datos obtenidos en las mediciones realizadas, se procede a calcular el valor límite de concentración media de amoniaco para cada uno de los galpones de crianza de pollos BB, a continuación, se muestra la fórmula y el procedimiento para realizar su cálculo:

Ecuación 36

Valor Límite de Concentración Media de Amoniacó

$$CC \cong \frac{C_1 + C_2 + C_n}{t_T}$$

Donde:

C₁, C₂: Concentración de Amoniacó

t_T: Tiempo Total

Fuente: (FUNDACIÓN-MAPFRE, 1995); **Elaborado por:** Jonny Caballero

Reemplazando los valores para el galpón número 1 se obtuvo lo siguiente:

$$CC \cong \frac{32 + 28 + 34 + 46 + 45 + 40 + 35 + 39}{8h}$$

CC \cong 37,38 ppm

Ahora reemplazando los valores para el galpón número 2 se obtuvo lo siguiente:

$$CC \cong \frac{39 + 35 + 29 + 42 + 41 + 44 + 39 + 34}{8h}$$

CC \cong 37,88 ppm

Tomando en consideración los datos presentados anteriormente, en donde se determinó que el nivel máximo de exposición normal al amoniacó es 20 ppm, quiere decir que los niveles actuales presentados en las mediciones realizadas por la empresa se encuentran elevados sobre los valores ambientales límites.

4.6.5.3 Análisis de la Concentración de Amoniacó en Galpones de Gallinas

Ponedoras

De la misma manera cada galpón seleccionado fue dividido en una cuadrícula de ocho partes y se hicieron mediciones en el centro de cada cuadrícula en intervalos de 15 minutos durante toda la jornada laboral del galponero, de esta manera se obtuvo un promedio de los flujos de emisión el cual se muestra a continuación:

Tabla 77

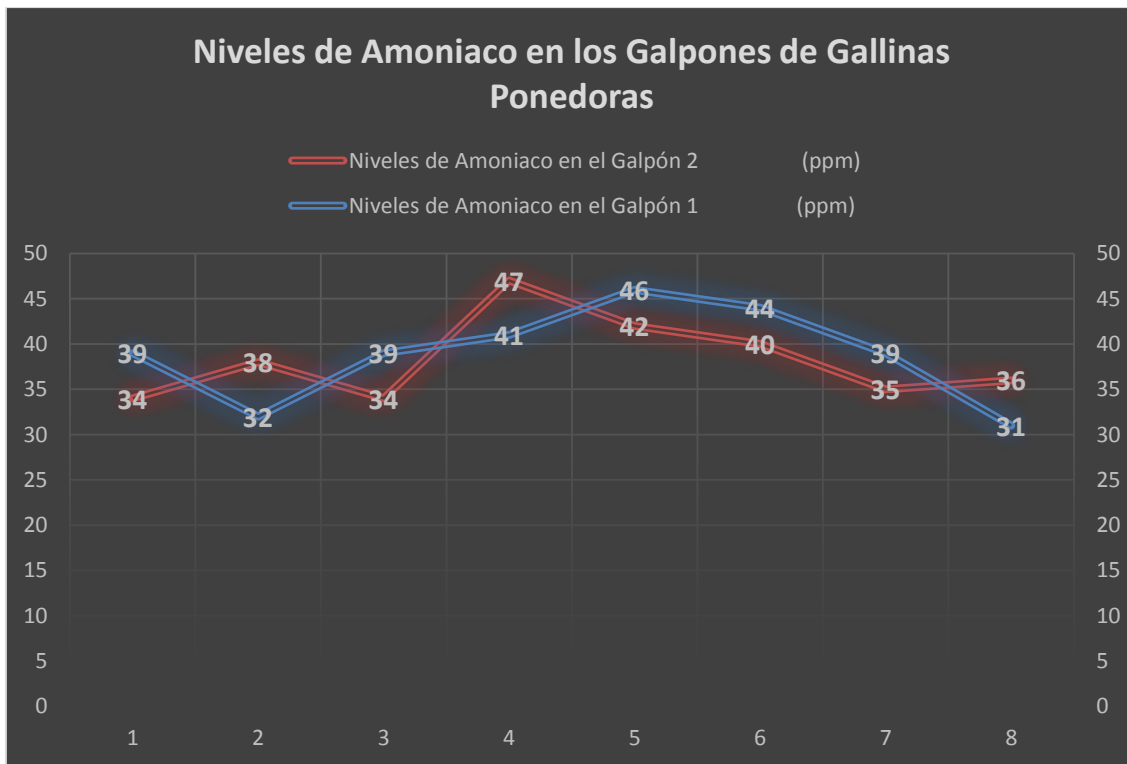
Medición de Amoniaco en los Galpones 1 y 2 de Gallinas Ponedoras

Medición de Amoniaco en los Galpones de Gallinas Ponedoras		
N° de Mediciones	Niveles de Amoniaco en el Galpón 1 (ppm)	Niveles de Amoniaco en el Galpón 2 (ppm)
1	39	34
2	32	38
3	39	34
4	41	47
5	46	42
6	44	40
7	39	35
8	31	36

Elaborado por: Jonny Caballero

Ilustración 28

Niveles de Amoniaco en los Galpones 1 y 2 de Gallinas Ponedoras



Elaborado por: Jonny Caballero

4.6.5.4 Cálculo del valor límite de concentración media de amoniaco (NH₃) ponderada en el tiempo en Galpones de Gallinas Ponedoras

Con los datos obtenidos en las mediciones realizadas, se procede a calcular el valor límite de concentración media de amoniaco para cada uno de los galpones de gallinas ponedoras, a continuación se muestra la fórmula y el procedimiento para realizar su cálculo:

Valor Límite de Concentración Media de Amoniaco

$$CC \cong \frac{C_1 + C_2 + C_n}{t_T}$$

Donde:

C₁, C₂: Concentración de Amoniaco

t_T: Tiempo Total

Fuente: (FUNDACIÓN-MAPFRE, 1995); **Elaborado por:** Jonny Caballero

Reemplazando los valores para el galpón número 1 se obtuvo lo siguiente:

$$CC \cong \frac{39 + 32 + 39 + 41 + 46 + 44 + 39 + 31}{8h}$$

CC ≅ 38,88 ppm

Ahora reemplazando los valores para el galpón número 2 se obtuvo lo siguiente:

$$CC \cong \frac{34 + 38 + 34 + 47 + 42 + 40 + 35 + 36}{8h}$$

CC ≅ 38,25 ppm

Tomando en consideración los datos presentados anteriormente, en donde se determinó que el nivel máximo de exposición normal al amoniaco es 20 ppm, quiere decir que los niveles actuales presentados en las mediciones realizadas por la empresa se encuentran elevados sobre los valores ambientales límites.

5. Medidas Preventivas Para los Galponeros en las Granjas Avícolas

5.1 Medidas Preventivas para Iluminación

A continuación, se presenta los resultados y las medidas preventivas para los galponeros en lo que se refiere a iluminación.

Tabla 78

Comparación de Resultados de Iluminación de los Galpones #1 y #2 del Área de Crianza de Pollos BB

Comparación de Resultados	
Galpones de Crianza de Pollos BB	Lux
Galpón # 1	763,29
Galpón # 2	761,60
Em Total en la Jornada Laboral	762,45

Elaborado por: Jonny Caballero

Tabla 79

Comparación de Resultados de Iluminación de los Galpones #1 y #2 de Gallinas Ponedoras

Comparación de Resultados	
Galpones de Gallinas Ponedoras	Lux
Galpón # 1	748,73
Galpón # 2	755,33
Em Total en la Jornada Laboral	752,03

Elaborado por: Jonny Caballero

Según el (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) en su artículo 56; los niveles de iluminación mínima para trabajos que se ejecutan con una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores. La iluminación mínima es 100 luxes.

Los diferentes resultados arrojados tanto en los galpones de crianza de pollos BB con un nivel de iluminación promedio (Em) de **762,45 lux**, como el de gallinas ponedoras con un Em de **752,03 lux**, se los compara con los niveles mínimos de iluminación que determina el Real Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 56, y se establece que el nivel de iluminación dentro de los galpones se cumple a cabalidad ya que es superior a los 100 lux.

Esto quiere decir que los galponeros pueden desarrollar con total normalidad y seguridad todas sus tareas y/o actividades diarias, ya que el nivel de iluminación que existe dentro de los galpones no representa ningún riesgo para la salud visual de los mismos.

5.2 Medidas Preventivas para Ruido

A continuación, se presenta los resultados y las medidas preventivas para los galponeros en lo que se refiere a Ruido.

Tabla 80

Comparación de Resultados del Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A de los Galpones #1 y #2 del Área de Crianza de Pollos BB

Comparación de Resultados	
Galpones de Crianza de Pollos BB	Db (A)
Galpón # 1	88,46
Galpón # 2	88,30
Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A	88,38

Elaborado por Jonny Caballero

Tabla 81

Comparación de Resultados del Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A de los Galpones #1 y #2 de Gallinas Ponedoras

Comparación de Resultados	
Galpones de Gallinas Ponedoras	dB (A)
Galpón # 1	85,77
Galpón # 2	86,49
Nivel Sonoro Equivalente Ponderado A	86,13

Elaborado por Jonny Caballero

Según el (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) en su artículo 55, literal 7; establece el nivel sonoro en función del tiempo de exposición como se indica a continuación:

Tabla 82

Nivel Sonoro en Función del Tiempo de Exposición

Nivel Sonoro / dB (A-lento)	Tiempo de Exposición por Jornada / hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente: (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) ; **Elaborado** por Jonny Caballero

En los galpones de crianza de pollos BB #1 y #2 arrojan un nivel de presión sonora equivalente ponderado A de **88,38 dB (A)**, comparando con los niveles máximos de ruido que determina el Real Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 55 literal 7, se determina que el nivel sonoro al cual están expuestos los galponeros dentro de las ocho horas (jornada laboral), se excede en 3 decibeles.

Y en los galpones de gallinas ponedoras #1 y #2 arrojan un nivel de presión sonora equivalente ponderado A de **86,13 dB (A)**, comparando con los niveles máximos de ruido que determina el Real Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 55 literal 7, se determina que el nivel sonoro al cual están expuestos los galponeros dentro de las ocho horas (jornada laboral), se excede en 1 decibel.

Por lo cual los galponeros al estar expuestos a niveles sonoros excesivos continuos, pueden llegar a padecer la hipoacusia (pérdida de audición), ya que es la enfermedad profesional más frecuente en trabajos con exposición a niveles de ruido excesivos. La exposición prolongada a niveles de ruido de más de 85 dB(A) es potencialmente peligrosa. Sin embargo, el nivel del ruido no es el único factor a tener en cuenta, ya que el tiempo de exposición también determinará el alcance del daño.

Para ello se realizó el cálculo del nivel de reducción de ruido (NRR) para cada uno de los galpones y estos fueron los resultados:

Tabla 83

Cálculo del nivel de reducción del ruido (NRR)

Cálculo del Valor de Protección con el Protector Auditivo Puesto			
	LEX,8h Db (A)	NRR dB (A)	SNR dB (A)
Galpones de Crianza de Pollos BB			
Galpón #1	88,46	25	70,46
Galpón #2	88,30	25	70,30
Galpones de Gallinas Ponedoras			
Galpón #1	85,77	25	67,77
Galpón #2	86,49	25	68,49
LEX, 8h	Nivel Diario de Exposición al Ruido		
NRR	Nivel de Reducción de Ruido		
SNR	Valor de Protección con el Protector Auditivo Puesto		

Elaborado: por Jonny Caballero

Para salvaguardar la integridad y salud del oído del galponero, este debería usar el tampón auditivo SMART FIT en todo momento al realizar sus actividades y/o tareas en su jornada laboral, ya que este dispositivo ayudaría a reducir el nivel de ruido excesivo en 25 dB. Así se prevendría una enfermedad laboral como lo es la hipoacusia, que es muy común en los trabajadores que están expuestos a niveles de ruido que exceden los niveles máximos permitidos que establece el Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 55 literal 17.

Esta medida preventiva no es muy costosa para implementarla dentro de las granjas avícolas, ya que el tapón auditivo SMART FIT tiene un costo muy cómodo y accesible en el mercado de US \$9.89, en caso de que la empresa no proporcione dichos equipos de protección personal al pasar de los años el galponero vendría a sufrir la pérdida de audición (hipoacusia) o enfermedades más graves como la hipertensión, la isquemia, molestias y disturbios en el sueño; de igual forma se llegan a presentar cambios en el sistema inmunológico y mutaciones que han sido atribuidas a estos altos niveles de exposición al ruido.

Si el galponero llegara a sufrir una enfermedad laboral grave a consecuencia del ruido, la empresa tendría una mayor responsabilidad con dicho trabajador ya que representaría mayores gastos en la recuperación de la salud en caso de que sea temporal y aún más grande sería el gasto si la enfermedad sufrida es permanente, ya que la empresa tendría que indemnizar al trabajador.

5.3 Medidas Preventivas para Estrés Térmico

A continuación, en las siguientes tablas, se muestran las medidas preventivas para cada una de las tareas y/o actividades diarias que realiza el galponero dentro del galpón de crianza de pollos BB.

Tabla 84

Alternativas de Control en la Tarea Lavar y desinfectar los bebederos en Galpones de Crianza de Pollos BB

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Crianza de Pollos BB
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener las condiciones de ventilación adecuada dentro del galpón. * Realizar el Mantenimiento de las cortinas del Galpón.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> * Limitar el tiempo de exposición al sol al galponero. * La empresa debe cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores limites de exposición al calor en el lugar de trabajo. * Se debe determinar adecuados periodos de descanso para el galponero.

Elaborado: por Jonny Caballero

Tabla 85

Alternativas de Control en la Tarea Limpiar las bandejas que suministran el alimento en Galpones de Crianza de Pollos BB

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Crianza de Pollos BB
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener las condiciones de ventilación adecuada dentro del galpón. * Realizar el Mantenimiento de las cortinas del Galpón.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> * Limitar el tiempo de exposición al sol al galponero. * La empresa debe cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores limites de exposición al calor en el lugar de trabajo. * Se debe determinar adecuados periodos de descanso para el galponero.

Elaborado: por Jonny Caballero

Tabla 86

Alternativas de Control en la Tarea Colocar alimento y Agua a los Pollos (Broilers) en Galpones de Crianza de Pollos BB

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Crianza de Pollos BB
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener las condiciones de ventilación adecuada dentro del galpón. * Realizar el Mantenimiento de las cortinas del Galpón.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> * Se recomienda disponer de un lugar adecuado para descansar con una ventilacion adecuada. * Disponer de un distribuidor de bebidas frias hidratantes. * Limitar el tiempo de exposición del galponero. * Determinar periodods de descanso adecuados * Cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores limites de exposición al calor en el lugar de trabajo.

Elaborado: por Jonny Caballero

Tabla 87

Alternativas de Control en la Tarea Revisar los pollitos inactivos para tomar acciones (sacrificarlos) en Galpones de Crianza de Pollos BB

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Crianza de Pollos BB
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener las condiciones de ventilación adecuada dentro del galpón. * Realizar el Mantenimiento de las cortinas del Galpón.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> * Limitar el tiempo de exposición del galponero. * La empresa debe cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores limites de exposición al calor en el lugar de trabajo. * Se debe determinar adecuados periodos de descanso para el galponero. * Suministro de bebidas y acondicionamiento de lugares de descanso frescos.

Elaborado: por Jonny Caballero

Tabla 88

Alternativas de Control en la Tarea Realizar la limpieza del galpón en Galpones de Crianza de Pollos BB

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Crianza de Pollos BB
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener las condiciones de ventilación adecuada dentro del galpón. * Realizar el Mantenimiento de las cortinas del Galpón.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> * Disponer de un distribuidor de bebidas frías hidratantes. * Limitar el tiempo de exposición del galponero. * Determinar periodos de descanso adecuados * Cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores límites de exposición al calor en el lugar de trabajo. * Limitar el tiempo o la intensidad de la exposición, haciendo rotaciones de tarea siempre que haya sitios con menor exposición que lo permitan. * Aumentar la frecuencia de las pausas de recuperación

Elaborado: por Jonny Caballero

Tabla 89

Alternativas de Control en la Tarea Verificar el Consumo de Alimentos e Inventarios en Galpones de Crianza de Pollos BB

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Crianza de Pollos BB
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener las condiciones de ventilación adecuada dentro del galpón. * Realizar el Mantenimiento de las cortinas del Galpón.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> * Limitar el tiempo de exposición del galponero. * La empresa debe cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores límites de exposición al calor en el lugar de trabajo. * Se debe determinar adecuados periodos de descanso para el galponero. * Suministro de bebidas y acondicionamiento de lugares de descanso frescos. * Disponer de un distribuidor de bebidas frías hidratantes.

Elaborado: por Jonny Caballero

Tabla 90

Alternativas de Control en la Tarea Descanso (Lunch)

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Crianza de Pollos BB
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	* Mantener las condiciones de ventilación adecuada para el galpón.
RECEPTOR	* La empresa debe cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores limites de exposición al calor en el lugar de trabajo. * Se debe determinar adecuados periodos de descanso para el galponero. * Determinar periodods de descanso adecuados. * Disponer de un distribuidor de bebdidas frias hidratantes.

Elaborado: por Jonny Caballero

A continuación, en las siguientes tablas, se muestran las medidas preventivas para cada una de las tareas y/o actividades diarias que realiza el galponero dentro del galpón de gallinas ponedoras.

Tabla 91

Alternativas de Control en la Tarea Colocar alimento en Galpones de Gallinas Ponedoras

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Gallinas Ponedoras
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	* Mantener las condiciones de ventilación adecuada dentro del galpón. * Realizar el Mantenimiento de las cortinas del Galpón.
RECEPTOR	* Se recomienda disponer de un lugar adecuado para descansar con una ventilacion adecuada. * Disponer de un distribuidor de bebidas frías hidratantes. * Limitar el tiempo de exposición del galponero. * Determinar periodos de descanso adecuados * Cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores limites de exposición al calor en el lugar de trabajo.

Elaborado: por Jonny Caballero

Tabla 92

Alternativas de Control en la Tarea Limpiar el Galpón por Dentro y Fuera en Galpones de Gallinas Ponedoras

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Gallinas Ponedoras
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener las condiciones de ventilación adecuada dentro del galpón. * Realizar el Mantenimiento de las cortinas del Galpón.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> * Limitar el tiempo de exposición del galponero. * La empresa debe cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores limites de exposición al calor en el lugar de trabajo. * Se debe determinar adecuados periodos de descanso para el galponero. * Suministro de bebidas y acondicionamiento de lugares de descanso frescos.

Elaborado: por Jonny Caballero

Tabla 93

Alternativas de Control en la Tarea Recolectar y clasificar la Producción de Huevos en Galpones de Gallinas Ponedoras

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Gallinas Ponedoras
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener las condiciones de ventilación adecuada dentro del galpón. * Realizar el Mantenimiento de las cortinas del Galpón.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> * Disponer de un distribuidor de bebidas frias hidratantes. * Limitar el tiempo de exposición del galponero. * Determinar periodos de descanso adecuados * Cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores limites de exposición al calor en el lugar de trabajo. * Limitar el tiempo o la intensidad de la exposición, haciendo rotaciones de tarea siempre que haya sitios con menor exposición que lo permitan. * Aumentar la frecuencia de las pausas de recuperación

Elaborado: por Jonny Caballero

Tabla 94

Alternativas de Control en la Tarea Registrar el inventario de la Producción de Huevos en Galpones de Gallinas Ponedoras

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Gallinas Ponedoras
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener las condiciones de ventilación adecuada dentro del galpón. * Realizar el Mantenimiento de las cortinas del Galpón.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> * Limitar el tiempo de exposición del galponero. * La empresa debe cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores limites de exposición al calor en el lugar de trabajo. * Se debe determinar adecuados periodos de descanso para el galponero. * Suministro de bebidas y acondicionamiento de lugares de descanso frescos.

Elaborado: por Jonny Caballero

Tabla 95

Alternativas de Control en la Tarea Descanso (Lunch)

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Granja Avícola
PUESTO DE TRABAJO	Galpón de Gallinas Ponedoras
MEDIDAS DE CONTROL	
MEDIO	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener las condiciones de ventilación adecuada para el galpón.
RECEPTOR	<ul style="list-style-type: none"> * La empresa debe cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superarlos valores limites de exposición al calor en el lugar de trabajo. * Se debe determinar adecuados periodos de descanso para el galponero. * Determinar periodods de descanso adecuados. * Disponer de un distribuidor de bebdidas frias hidratantes.

Elaborado: por Jonny Caballero

5.4 Medidas Preventivas de Material Particulado

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en cada uno de los galpones del material particulado tanto como PM 2,5 y PM 10, y a su vez se definen las medidas preventivas para salvaguardar la salud e integridad de los galponeros.

Primero vamos a realizar la conversión de unidades es decir transformar de micro gramos sobre metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a miligramos sobre metro cúbico (mg/m^3), una vez realizado esta conversión arrojo los siguientes resultados.

Tabla 96

Conversión del CAP dado en ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a (mg/m^3)

Conversión del CAP dado en ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a (mg/m^3)		
Galpones	Resultados del pm 2,5 en galpones de crianza de pollos BB	
	CAP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CAP (mg/m^3)
Galpón 1	413,51	0,41351
Galpón 2	411,52	0,41152
Resultados del pm 2,5 en galpones de Gallinas Ponedoras		
Galpón 1	412,06	0,41206
Galpón 2	434,96	0,43496
Nota: Para las conversión de unidades se debe tener en cuenta el siguiente dato: 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 = 1 \text{mg}/\text{m}^3$		

Elaborado: por Jonny Caballero

Ya con la conversión realizada se procede a la comparación de resultados obtenidos con los TLV'S establecidos por el (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2016), el cual da un Valor Limite Ambiental de Exposición Diaria (VLD-ED) de **3 (mg/m^3)** en lo que se refiere al material particulado PM 2,5.

Ilustración 29

Valores Límite Ambientales (VLA)

92

Tabla 1 – Valores límite ambientales (VLA)

N° CE	CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	FRASES H
			VLA-ED [®]		VLA-EC [®]			
			ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³		
200-271-7	56-38-2	Paratión (2013)	0,05				vía dérmica, VLB [®] , ae, s, FIV	330-300-311-372 400-410
		Partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma: Fracción inhalable	10				c, o, e	
		Partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma: Fracción respirable	3				c, o, d, e	
		Pelitre	véase Piretrinas					
243-194-4	19624-22-7	Pentaborano	0,005	0,013	0,015	0,039		
201-778-6	87-86-5	Pentaclorofenol	0,5				vía dérmica, VLB [®] , r	351-330-311 301-319-335 315-400-410
215-320-8	1321-64-8	Pentacloronaftaleno	0,5				vía dérmica	312-302-319 315-400-410

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2016)

El PM 2,5 está clasificado como partículas insolubles o poco solubles no especificadas de otra forma, esto quiere decir que el PM 2,5 es la fracción respirable más pequeña. Estas últimas están constituidas por aquellas partículas de diámetro aerodinámico inferior o igual a los 2,5 micrómetros, es decir, son 100 veces más delgadas que un cabello humano, respirar este tipo de partículas sobrepasando los Valores Límites Ambientales que establece el INSHT, representaría un grave riesgo para la salud de los galponeros, ya que ellos están expuestos a este tipo de partículas en toda su jornada laboral.

El galponero al estar expuesto a partículas de dichas dimensiones puede llegar a padecer de neumonitis por hipersensibilidad también denominada enfermedad del “pulmón del granjero”, esta enfermedad se produce por la inhalación de productos orgánicos derivados de animales o plantas. Y está considerada como una enfermedad respiratoria minoritaria o rara, ya que afecta a menos de 30 casos por cada 100.000 habitantes. Los principales síntomas del pulmón del granjero son el ahogo, la tos y la fiebre tras haber estado en contacto las aves.

Se procede a la comparación los resultados obtenidos en cada uno de los galpones, con los Valores Límites Ambientales establecidos por el INSHT, se determina que para material particulado PM 2,5 mg/m³ tanto en los dos galpones de crianza de pollos y los dos galpones de gallinas ponedoras

poseen una dosis menor a 3 mg/m³ que es el Valor Limite Ambiental, por lo cual se considera una dosis tolerable para los galponeros.

Tabla 97

Niveles de Riesgo para Galpones de Crianza de Pollos BB y de Gallinas Ponedoras con PM 2,5 mg/m³

Conversión del CAP dado en (µg/m³) a (mg/m³)				
Galpones	Resultados del pm 2,5 en galpones de crianza de pollos BB			
	CAP (µg/m ³)	CAP (mg/m ³)	VLA-ED (mg/m ³)	Nivel de Riesgo
Galpón 1	413,51	0,41351	3	Tolerable
Galpón 2	411,52	0,41152	3	Tolerable
Resultados del pm 2,5 en galpones de Gallinas Ponedoras				
Galpón 1	412,06	0,41206	3	Tolerable
Galpón 2	434,96	0,43496	3	Tolerable
Nota: Para las conversión de unidades se debe tener en cuenta el siguiente dato: 1000 µg/m³ = 1 mg/m³				

Elaborado por: Jonny Caballero

A continuación, se realiza la comparación de resultados con material particulado PM 10 mg/m³:

Tabla 98

Niveles de Riesgo para Galpones de Crianza de Pollos BB y de Gallinas Ponedoras con PM 10 mg/m³

Conversión del CAP dado en (µg/m³) a (mg/m³)				
Galpones	Resultados del pm 10 en galpones de crianza de pollos BB			
	CAP (µg/m ³)	CAP (mg/m ³)	VLA-ED (mg/m ³)	Nivel de Riesgo
Galpón 1	7909,29	7,90929	10	Riesgo Alto
Galpón 2	5081,94	5,08194	10	Riesgo Medio
Resultados del pm 10 en galpones de Gallinas Ponedoras				
Galpón 1	9798,4	9,7984	10	Riesgo Alto
Galpón 2	9220,99	9,22099	10	Riesgo Alto
Nota: Para las conversión de unidades se debe tener en cuenta el siguiente dato: 1000 µg/m³ = 1 mg/m³				

Elaborado por: Jonny Caballero

Como se puede observar en los 4 galpones estudiados con material particulado PM 2,5; la dosis total de exposición diaria no excede el Valor Limite Ambiental de los 3 mg/m³ por lo que se determina que es una dosis tolerable para los galponeros. Sin embargo, esto no quiere decir que el galponero deba trabajar toda su jornada laboral sin el uso de una mascarilla protectora para las vías respiratorias.

En cambio en el estudio con material particulado PM 10, arrojó resultados que demuestran que en un galpón de crianza de pollos BB y en los dos galpones de gallinas ponedoras existen dosis muy altas de partículas con PM 10, existiendo así un riesgo alto para la salud de los galponeros dentro de las granjas, estos niveles de dosis pueden llegar a los pulmones de los galponeros ocasionando así la enfermedad neumonitis por hipersensibilidad también denominada enfermedad del “pulmón del granjero”, la cual si no se la trata a tiempo traería consecuencias graves, severas y/o permanentes para la salud e integridad del galponero. Y a su vez representaría costos muy elevados para la empresa ya que tendría que correr con los tratamientos médicos del trabajador o a su vez podría llegar a presentarse una indemnización por incapacidad laboral.

Es por eso que la empresa debe tomar las siguientes medidas de prevención tales como realizar capacitaciones periódicas para tratar estos tipos de riesgos a los cuales están expuestos los galponeros para lograr crear conciencia dentro de ellos, y a su vez provisionar de Equipos de Protección Personal (EPP), efectuando un control riguroso por parte del supervisor de los galponeros para que los usen y no pongan en riesgo su salud o hasta su vida.

En este caso el mejor equipo de protección para el galponero es un Respirador anti-partículas 3M el cual es muy cómodo tanto en precio como para su uso diario, el uso de este respirados anti-partículas reducirá el nivel de riesgo al cual está expuesto el galponero salvaguardando la integridad de su salud dentro de su trabajo.

5.5 Medidas Preventivas de Gas Amoniaco (NH₃)

A continuación, se presenta los resultados y las medidas preventivas para los galponeros en lo que se refiere a la exposición de amoniaco.

Tabla 99

Niveles de Riesgo por Exposición al Gas Amoniaco (NH₃)

Niveles de Riesgo por Exposición al Gas Amoniaco (NH₃)			
Galpones	Resultados de Concentración Amoniaco en galpones de crianza de pollos BB		
	CAP (ppm)	VLA-ED (ppm)	Nivel de Riesgo
Galpón 1	37,38	20	Intolerable
Galpón 2	37,88	20	Intolerable
Resultados de Concentración Amoniaco en galpones de Gallinas Ponedoras			
Galpón 1	38,88	20	Intolerable
Galpón 2	38,25	20	Intolerable

Elaborado por: Jonny Caballero

Una vez realizada la comparación de los resultados obtenidos en el estudio con los Valores Límite Ambientales del INSHT, se obtiene que el riesgo químico existente en el área de crianza de pollos BB como en los galpones de gallinas ponedoras es intolerable, ya que supera el Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria (VLA-ED) como se muestra a continuación.

Tabla 100

Valores Límite Ambientales

38 Tabla 1 – Valores límite ambientales (VLA)

Nº CE	CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	FRASES H
			VLA-ED [®]		VLA-EC [®]			
			ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³		
	132207-32-0	Amianto					véase Capítulo 8	
	77536-66-4	Amianto:Actinolita					véase Capítulo 8	
	12172-73-5	Amianto:Amosita					véase Capítulo 8	
	77536-67-5	Amianto:Antofilita					véase Capítulo 8	
	12001-29-5	Amianto:Crisotilo					véase Capítulo 8	
	12001-28-4	Amianto:Crocidolita					véase Capítulo 8	
	77536-68-6	Amianto:Tremolita					véase Capítulo 8	
205-483-3	141-43-5	2-Aminoetanol (2008)	1	2,5	3	7,5	vía dérmica, VLI	332-312-302-314
		Aminometano	véase Metilamina					
207-988-4	504-29-0	2-Aminopiridina	0,5	1,9				
200-521-5	61-82-5	3-Amino-1,2,4-triazol		0,2			ae	361d-373-411
		Amitrol	véase 3-Amino-1,2,4-triazol					
231-634-3	7664-41-7	Amoníaco	20	14	50	36	VLI	221-331-314-400
203-564-8	108-24-7	Anhidrido acético	5	21				226-332-302-314

Fuente: (INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2016)

(Farrés, 2006), define a los riesgos químicos como “todos aquellos elementos y sustancias que al entrar en contacto con el organismo por cualquier vía de ingreso pueden provocar intoxicación”.

El amoníaco es una sustancia corrosiva y los efectos principales de la exposición al amoníaco ocurren en el sitio de contacto directo, por ejemplo, la piel se irrita, los ojos comienzan a lagrimear, la boca comienza a toser, y los sistemas respiratorio y digestivo.

Como objetivos principales se debe tener en cuenta las siguientes actividades:

- Se debe de socializar oportunamente los resultados encontrados con el personal que labora en las granjas avícolas.
- Se debe de motivar a todos los galponeros la adquisición de los equipos de protección personal adecuado para el uso dentro del área de exposición.

- Promover el compromiso de cada una de las personas implicadas para que la presente propuesta sea aplicada en las granjas.

Tomando en consideración los resultados obtenidos en el estudio realizado en los galpones de crianza de pollos BB y en los galpones de gallinas ponedoras, se determinó que los niveles de amoniaco a la que se ven expuestos los galponeros son intolerables ya que el promedio está en los 38,10ppm, cuando el Valor Límite Ambiental establecido por el INSHT es de 20ppm.

Por ende, se debe establecer como una meta sumamente importante la reducción inmediata de los niveles de amoniaco dentro de los dos galpones de crianza de pollos BB, como el de los dos galpones de gallinas ponedoras hasta los 20 ppm para cumplir con los niveles establecidos por el INSHT, ya que los niveles que presentan son sumamente peligrosos para la salud de todos los trabajadores dentro de la granja.

Como medidas de prevención se deben tomar en cuenta las siguientes actividades de suma importancia para salvaguardar la integridad y salud del galponero en su trabajo.

1. Adquirir el equipo de protección personal adecuado y necesario para que los galponeros puedan evitar los efectos dañinos que produce la exposición al amoniaco.
2. Capacitar al personal avícola sobre los riesgos a los cuales están expuestos por la exposición a altos niveles de amoniaco, concientizar la utilización obligatoria del equipo de protección personal.
3. Mejorar la ventilación en los galpones tanto de crianza de pollos BB como el de gallinas ponedoras, con el objetivo de que los gases disminuyan en el ambiente laboral de los galpones.
4. Utilización de zeolita, para la disminución de amoniaco en los desechos de las aves.

CONCLUSIONES

- Mediante la recopilación de información y el levantamiento de procesos se determinó las actividades que los galponeros ejecutan en su jornada laboral y el ambiente de trabajo al que se encuentran expuestos.
- Los riesgos ergonómicos ambientales identificados fueron:
 - La iluminación que existe en los galpones tanto de crianza de pollos BB como el de gallinas ponedoras, indica que se cumple a cabalidad los niveles mínimos de iluminación establecidos por el Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 56.
 - Los niveles de ruido encontrados en los galpones de crianza de pollos BB es mayor al nivel de ruido encontrado en los galpones de gallinas ponedoras. Los galponeros desarrollan actividades diarias con una dosis de ruido que sobrepasan los niveles máximos permitidos por el Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 55, literal 17; el cual establece que para una jornada laboral de ocho horas el nivel de ruido no debe exceder los 85 dB.
 - La carga de trabajo usada para desarrollar las distintas actividades con la influencia de la ropa de trabajo, más las diversas variables termo-higrométricas que se encuentran fuera de los rangos de confort, pueden ser la raíz para obtener una disconformidad térmica, ya que las temperaturas sumamente bajas o sumamente altas influyen de forma negativa para el rendimiento óptimo físico y mental acarreando así baja productividad laboral, producto de esto se podría dar enfermedades profesionales o accidentes laborales. Para poder reducir el riesgo del estrés térmico de los trabajadores dentro de los galpones tanto de crianza como de gallinas ponedoras se desplegaron varias alternativas de control sobre el medio y el receptor.
 - En los 4 galpones estudiados con material particulado PM 2,5; la dosis total de exposición diaria no excede el Valor Limite Ambiental de los 3 mg/m³ por lo que se determina que es una dosis tolerable para los galponeros. Sin embargo, esto no quiere decir que el galponero deba trabajar toda su jornada laboral sin el uso de una mascarilla protectora para las vías respiratorias. En el estudio con material particulado PM 10, arrojó resultados que demuestran que en un galpón de crianza de pollos BB y en los dos galpones de gallinas ponedoras existen dosis muy altas

de partículas con PM 10, existiendo así un riesgo alto para la salud de los galponeros dentro de las granjas, estos niveles de dosis pueden llegar a los pulmones de los galponeros ocasionando así la enfermedad neumonitis por hipersensibilidad también denominada enfermedad del “pulmón del granjero”.

- El riesgo químico de amoníaco (NH_3) existente en el área de crianza de pollos BB como en los galpones de gallinas ponedoras es intolerable, ya que supera el Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria (VLA-ED). El amoníaco es una sustancia corrosiva y los efectos principales de la exposición al amoníaco ocurren en el sitio de contacto directo, por ejemplo, la piel se irrita, los ojos comienzan a lagrimear, la boca comienza a toser, y los sistemas respiratorio y digestivo.
- Con los resultados encontrados en el presente estudio se establecen medidas preventivas citadas anteriormente, con la finalidad de salvaguardar la salud y el bienestar de los galponeros.

RECOMENDACIONES

- Realizar mantenimientos periódicos de las cortinas de los galpones para que no exista niveles de iluminación óptimos.
- Para el cambio y mantenimiento de luminarias, considerar los parámetros estandarizados, junto con los procedimientos establecidos por la normativa vigente.
- Dotar a todos los galponeros de las granjas equipos de protección personal auditiva, seleccionar el más adecuado a lo requerido, esto se lo debe hacer con un criterio técnico apropiado para que sean usados siempre en su lugar de trabajo.
- Realizar chequeos médicos periódicos a todos los galponeros de las granjas, esto servirá para evaluar su situación de salud auditiva.
- Se recomienda que la empresa asigne los recursos económicos necesarios para la aplicación de las medidas preventivas y de control que servirán para salvaguardar la salud de los galponeros.
- Se recomienda a la empresa que se debe establecer evaluaciones periódicas o a su vez una evaluación anual del riesgo térmico dentro de los galpones, y si es preciso se deberá tomar las medidas de control necesarias, con el único fin de salvaguardar la salud y la integridad de los galponeros.
- Por los resultados encontrados en PM 10, los cuales indicaron que están sumamente cerca de llegar a los Valores Límites Ambientales establecidos por INSHT, se debe actuar de manera inmediata con las medidas preventivas anteriormente establecidas.
- Se debe realizar controles médicos más seguidos a los galponeros para ir evaluando su salud y que esta no sea afectada por el material particulado.
- Se recomienda adoptar las medidas correctivas necesarias para la disminución potencial del gas de amoníaco en el ambiente de los galpones de crianza de pollos BB como en los galpones de gallinas ponedoras, ya que los niveles a los cuales están expuestos los galponeros son dosis intolerables para la salud del ser humano.
- Se recomienda a la empresa que se debe realizar capacitaciones periódicas, para tratar temas de suma importancia en lo que concierne a los tipos de riesgos al cual están expuestos, las afecciones o consecuencias que pueden sufrir, las medidas de prevención y control que se debe implementar y sobre todo a la concientización de usar los equipos de protección personal ya que son los únicos que cuidan nuestra salud e integridad.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrocalidad. (2016). Manual Técnico de Bioseguridad. Manual Técnico de Bioseguridad, 37.
- Aldo Piñeda , G., & Montes Paniza, G. (3 de Julio de 2014). Ergonomía Ambiental. 51.
- Apud, E. &. (2003). La importancia de la Ergonomía para los profesionales de la salud. Ciencia Y Enfermería. SCIELO.
- Argentina, Asociación de Higienistas de la República. (Febrero de 2015). Mediciones de iluminación por el Método de la Cuadrícula. Obtenido de <https://www.ahra.com.ar>
- Bascuas Hernández , J., & Hueso Calvo, R. (2012). ERGONOMÍA 20 preguntas básicas para aplicar la Ergonomía en la empresa. Madrid: Fundación Mapfre.
- Campos, Alvaro. (07 de 12 de 2016). alvarocamps.wikispaces.com. Obtenido de <https://alvarocamps.wikispaces.com>
- Carlile, F. (1984). El Amoniaco en Avicultura . World's Poultry Sci. Jour.
- Carrasco Martínez, A. (Octubre de 2010). UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA. Obtenido de http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/11179.pdf
- CENEA. (20 de Febrero de 2018). La Ergonomía Laboral del s.XXI. Obtenido de <http://www.cenea.eu/la-ergonomia-ocupacional-en-ecuador/>
- Constitución. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Quito.
- Decreto Ejecutivo 2393. (Noviembre de 1986). Seguridad y Salud. Obtenido de <https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>
- DISAI. (7 de Marzo de 2016). Automatic System. Obtenido de <http://www.disai.net>
- Estrada Munoz , J. (2015). Ergonomía básica . Bogotá: Ediciones de la U .
- Estrada Muñoz, J. (2011). Ergonomía . Medellín : Universidad de Antioquia.
- Farrés, V. (2006). Riesgos químicos y biológicos ambientales. Barcelona: CEAC.
- FUNDACIÓN-MAPFRE. (1995). Manual de Higiene Industrial . Madrid-España: Edipack Gráfico, S.L.
- Garrido López, A., & Trujillo Bautista, Y. (2015). ESTUDIO DE ILUMINACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO. BOGOTÁ D.C.
- Gonzales Maestre, D. (2008). Ergonomía y Psicosociología. Madrid: FUND CONFEMETAL.
- Inercoacústica. (27 de Septiembre de 2012). INERCOACÚSTICA. Obtenido de <http://www.inercoacustica.com>
- INSHT. (1997). REAL DECRETO 486/1997. España.

INSHT. (2016). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud. (30 de Junio de 2015). istas.net. Obtenido de Agentes Químicos Peligrosos: <https://istas.net/istas/riesgo-quimico/agentes-quimicos-peligrosos#more-in-section>

Instrumento. (2005). Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Jaureguiberry, I. M. (07 de Junio de 2007). Departamento de Ingeniería Industrial. Obtenido de Ergonomía: <https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/Laura/material/ERGONOMIA.pdf>

La Hora. (12 de Junio de 2017). Taller de Seguridad e Higiene. Taller de Seguridad e Higiene en Imbabura.

Llorca Rubio José Luis, L. P. (2015). Manual de Ergonomía aplica a la prevencion de riesgos laborales. Madrid: Pirámide.

Llorca Rubio, J. L. (2015). Manual de Ergonomía Aplicada a la prevención de Riesgos Laborables. Madrid: Ediciones Piramide.

Luna Mendaza, P. (1991). NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. España.

MAGAP. (Marzo de 2015). MAGAP. Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec>

Meenen, B. (15 de Octubre de 2011). SlideShare. Obtenido de <https://es.slideshare.net>

Mondelo Pedro R., T. E. (2010). Ergonomía 1 Fundamentos. Barcelona: UPC.

Monje Álvarez, C. (2011). UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA. Obtenido de FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Murcia, C. R. (2013). Prevención de Riesgos Ergonómicos. Murcia.

Navarro, Francisco. (2013). Ergonomía Ambiental. INESEM, 67-70.

Norma Técnica , P., & NTP-ISO 9612. (29 de Septiembre de 2010). ACÚSTICA. Determinación de la Exposición al Ruido Laboral. Método de Ingeniería. ACÚSTICA. Determinación de la Exposición al Ruido Laboral. Método de Ingeniería. Lima, Lima, Perú: INDECOPI.

Notas Técnicas de Prevención,NTP-922. (11 de 11 de 2011). Obtenido de <http://www.insht.es>

NTP-322. (1993). Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. Obtenido de <http://www.insht.es>

Oborne, D. (2010). Ergonomía en Acción La adaptación del medio de trabajo al hombre. México: Trillas .

Organización Mundial de la Salud. (21 de Enero de 2017). O.M.S. Recuperado el 12 de Noviembre de 2017

Puente Carrera, M. (2001). Higiene y Seguridad en el Trabajo en aplicación a la Industria Textil. Ibarra.

Real Decreto-374/2001. (06 de Abril de 2011). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Obtenido de <https://www.insst.es>

Rodríguez Saldaña, D. (14 de Agosto de 2015). Avicultura. Obtenido de <https://www.engormix.com>

Rohleder, M. (02 de Enero de 2013). La importancia de la Ergonomía en el puesto de trabajo. RRHHdigital.

Tolosa Cabaní, D. (2003). Efectos del ruido sobre la salud. Islas Baleares: Real Academia de Medicina de las Islas Baleares.

Trabajo, C. d. (2012). Codificación 2005-017. En H. C. Nacional, Codificación 2005-017 (págs. 17-18). Quito.

Trabajo, I. N. (1991). NTP 322: Valoración del Riesgo de Estrés Térmico: índice WBGT . Barcelona, España.

trabajo, I. N. (18 de Abril de 2013). <http://www.insht.es>. Obtenido de <http://www.insht.es>.

Van Der Haar, R., & Goelzer, B. (2001). La Higiene Ocupacional en América Latina; Una guía para su desarrollo. Washington, D.C.: Biblioteca OPS.

Wikipedia. (24 de Abril de 2018). Wikipedia. Obtenido de <https://es.wikipedia.org>

WISNER, A. (1998). ERGONOMÍA y Condiciones de Trabajo. Buenos Aires: Humanitas.

Word, P. (25 de Noviembre de 2017). WordPress site. Obtenido de WordPress site: <http://comofunciona.com>

ANEXOS

 A photograph showing four individuals standing in a poultry house. From left to right: a man in a white lab coat, a man in blue scrubs, a man in a dark jacket, and a woman in a white lab coat and hairnet. They appear to be engaged in a discussion or inspection.	 A photograph showing a long, narrow aisle in a poultry house. On both sides, there are rows of metal cages filled with brown chickens. The floor is a light-colored concrete or metal grating.
<p>Anexo 1. Galpón N° 1 de Gallinas Ponedoras.</p>	<p>Anexo 2. Pasillos del Galpón N° 1 de Gallinas Ponedoras.</p>
 A photograph showing a person in blue scrubs and a blue hairnet using a digital sound level meter. The person is standing in a poultry house, with rows of cages and chickens visible in the background.	 A photograph showing the exterior of a large, dark-colored poultry house. A dirt path leads towards the building. A yellow tarp is draped over the side of the structure. The background shows a hillside with trees.
<p>Anexo 3. Medición de los Niveles de Ruido con el Sonómetro Digital en el Galpón N° 1 de Gallinas Ponedoras</p>	<p>Anexo 4. Galpón N°2 de Gallinas Ponedoras</p>



Anexo 5. Medición de los niveles de Ruido con el Sonómetro Digital en el Galpón N° 2 de Gallinas Ponedoras



Anexo 6. Pasillos del Galpón N° 2 de Gallinas Ponedoras



Anexo 7. Niveles de Ruido encontrados dentro del Galpón N° 2 de Gallinas Ponedoras



Anexo 8. Fosa de Excremento de desechos fecales de las Gallinas ponedoras.



Anexo 9. Área de Acumulación de Desechos Fecales de las Gallinas Ponedoras



Anexo 10. Medición de los Niveles de Iluminación con el Instrumento Luxómetro en el Galpón N° 2 de Gallinas ponedoras



Anexo 11. Niveles de Iluminación en los Galpones N°1 y N°2 de Crianza de pollos BB



Anexo 12. Galpón N° 1 de Crianza de Pollos BB (Primeras Semanas)



Anexo 13. Galpón N° 2 de Crianza de Pollos BB (Primeras Semanas)



Anexo 14. Medición de Niveles de Ruido con el Sonómetro Digital en los Galpones N°1 y N°2 de Crianza de Pollos BB



Anexo 15. Cumpliendo con las Normas de Bioseguridad para poder ingresar a los Galpones



Anexo 16. Calibración y Verificación de Equipo Bomba Draguer que sirve para Medir la Concentración de Amoniac (NH₃) dentro de los Galpones



Anexo 17. Medición de Concentración de Amoníaco Con la Bomba Draguer dentro de los Galpones



Anexo 18. Medición de la Temperatura dentro de los Galpones para Posteriormente poder Calcular el Índice WBGT



Anexo 19. Medición de Material Particulado con el equipo AEROCET 531S dentro de los Galpones



Anexo 20. Capsulas de Absorción para determinar el nivel de Amoníaco existente.