

**ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL
AGUA (PUEAA) DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA HUILA**

**DANIEL JOSÉ CORTÉS ARROYO
3011460**

**Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Gestión del Recurso
Hídrico**

**B.T: EGRH-046
C.D.U: 574.5**

Directora

MG. JULY STEFFANY GONZÁLEZ LÓPEZ

Universidad INCCA de Colombia

Especialización en Gestión del Recurso Hídrico

Bogotá D.C.

2023

El trabajo de Grado PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (PUEAA) DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA HUILA, elaborado por DANIEL JOSÉ CORTÉS ARROYO ha sido aprobado como requisito parcial para optar el Título de ESPECIALISTA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.

Coordinador de la Especialización

Director del trabajo de grado

Bogotá, D.C, febrero de 2023

Dedicatoria

A Dios padre celestial por su amor misericordioso y sus infinitas bendiciones, a mis padres Nancy Amparo Arroyo Arboleda y José Alvear Cortés Rojas, mi abuela Mariana Arboleda Gonzales y abuelo Fulvio Arroyo, por ser las personas más importantes en mi formación como ser humano integral y en mi vida profesional, por su esfuerzo y apoyo a mis decisiones, por confiar en mis capacidades y prestarme su apoyo incondicional.

Daniel José Cortés Arroyo

Agradecimientos

A la Ingeniera July Steffany González López, directora del Proyecto, por la orientación y valioso apoyo intelectual prestado.

A la Universidad INCCA de Colombia y docentes del programa de la Especialización en Gestión del Recurso Hídrico.

A la Empresa de Servicios Públicos del Municipio de La Argentina, Huila y a todas aquellas personas que de una u otra manera, mediante su ayuda y colaboración hicieron posible que este proyecto se llevara a cabo.

Daniel José Cortés Arroyo

Resumen

El presente proyecto tuvo como finalidad generar la actualización del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), para el acueducto del municipio de La Argentina Huila, esta actualización se genera debido a lo reglamentado en la ley 373 de 1997 en donde se dispone la renovación de este cada cinco años, revisando y actualizando su información. Dicho municipio cuenta con un acueducto abastecido por la quebrada el Garruchal y como fuente alterna la quebrada El Pueblo, perteneciente a la cuenca del río Páez y administrado por la oficina de servicios públicos de la Alcaldía Municipal, con área de influencia en el Casco Urbano.

Para desarrollo del objetivo procede hacer un diagnóstico del actual uso del agua, identificando, la fuente de abastecimiento y caracterizando la infraestructura del acueducto, permitiendo detectar pérdidas de la misma; por otro lado, con apoyo en las guías de planeación de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, se revisó y actualizó la información del actual Programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA). El producto final es la actualización del PUEAA de La Argentina Huila.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3.	JUSTIFICACIÓN	4
4.	OBJETIVOS	6
4.1.	Objetivo General.....	6
5.	ESTADO DEL ARTE.....	7
5.1.	Antecedentes.....	7
5.3.	Marco normativo	15
5.4.	Marco Conceptual.....	21
6.	METODOLOGÍA	25
6.1.	Tipo de Estudio.....	25
6.2.	Recopilación de la información.....	26
6.2.1.	Información primaria	27
6.2.2.	Información secundaria.....	28
6.3.	Actualización del documento PUEAA.....	31
7.	RESULTADOS.....	34
7.1.	Información general sobre el área de influencia del programa para el uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA.....	34
7.2.	Descripción general del área de influencia del acueducto municipal	37
7.2.1.	División político-administrativa del municipio de La Argentina	38
7.2.2.	Vías de comunicación	39
7.2.3.	Hidrología.....	41
7.2.4.	Meteorología	50
7.2.5.	Climatología	59
7.2.6.	Tipos de suelos.....	62
7.2.7.	Topografía.....	65
7.2.8.	Acceso a la localidad	65
7.2.9.	Pavimentos	66
7.2.10.	Usos del suelo potencial	67
7.2.11.	Servicios públicos	70
7.2.12.	Zonas de potencial riesgo.....	72
7.2.13.	Características socioeconómicas generales del municipio.....	78
7.3.	Descripción del prestador del servicio de acueducto	83
7.3.1.	Descripción del marco legal	85

7.3.2.	Organización administrativa.....	90
7.3.3.	Tarifas	91
7.3.4.	Personal	95
7.3.5.	Trámites ambientales.....	97
7.4.	Diagnóstico del estado actual de la prestación del servicio de acueducto.....	98
7.4.1.	Número de suscriptores acueducto	99
7.4.2.	Cobertura de acueducto.....	100
7.4.3.	Número de macromedidores.....	100
7.4.4.	Número de micromedidores.....	100
7.4.5.	Cobertura de micromedición	101
7.4.6.	Pérdidas	101
7.4.7.	Sistema tarifario	103
7.4.8.	Valor mensual facturado y recaudado	103
7.4.9.	Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico 105	
7.5.	Diagnóstico de las fuentes abastecedoras.....	112
7.5.1.	Nombre, ubicación geográfica y tipo de fuente.....	112
7.5.2.	Microcuenca El Garruchal.....	113
7.5.3.	Microcuenca El Pueblo	115
7.5.4.	Fuentes de abastecimiento potenciales.....	118
7.5.5.	Cartografía de las fuentes abastecedoras del municipio.....	119
7.5.6.	Componente ambiental de la cuenca	120
7.5.7.	Características morfométricas	120
7.5.8.	Programas para el ordenamiento y manejo de las cuencas abastecedoras	122
7.5.9.	Monitoreo de la fuente de abastecimiento	125
7.5.10.	Usuarios del agua en las cuencas abastecedoras del acueducto.....	134
7.5.11.	Diagnóstico de necesidades de protección de fuentes abastecedoras	135
7.6.	Diagnóstico de infraestructura hidráulica del acueducto	136
7.6.1.	Diagnóstico técnico del acueducto	136
7.6.2.	Captación del agua	138
7.6.3.	Línea de aducción bocatoma quebrada El Garruchal al desarenador	140
7.6.4.	Línea de aducción bocatoma quebrada El Pueblo al desarenador	140
7.6.5.	Desarenador	140
7.6.6.	Aducción a la planta de tratamiento de agua.....	142
7.6.7.	Planta de tratamiento de agua potable - PTAP	142
7.6.8.	Obras realizadas y/o proyectadas para regulación de caudales	154

7.6.9.	Catastro de redes de acueducto.....	156
7.6.10.	Gestión en macro y micro medición.....	156
7.6.11.	Socialización sobre ahorro y uso eficiente del agua.....	157
7.6.12.	Actualización y/o capacitación en operación del servicio	159
7.7.	Diagnóstico general del sistema de alcantarillado.....	160
7.7.1.	Características generales de la PTAR del municipio de La Argentina Huila	161
7.7.2.	Numero de vertimientos, fuentes receptoras (georreferenciadas).....	165
7.7.3.	Redes de alcantarillado.....	167
7.7.4.	Características de los vertimientos (caudal – concentración de DBO5 y SST)	169
7.7.5.	Existencia del PORH y Objetivos de reducción de vertimientos puntuales y metas de calidad	176
7.7.6.	Usos del agua de la fuente receptora luego de los vertimientos	178
7.8.	Formulación de programas, cronograma y presupuesto del PUEAA.....	178
7.8.1.	Objetivos del plan.....	178
7.8.2.	Diseño operativo del PUEAA	179
7.8.3.	Programa No.1 Aprovechamiento de aguas lluvias.....	181
7.8.4.	Programa No 2. Instalación, mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo	184
7.8.5.	Programa No 3. Protección de zonas de manejo especial	187
7.8.6.	Programa No 4. Identificación y medición de pérdidas de agua respecto al caudal captado y acciones de reducción.....	190
7.8.7.	Programa No 5. Recirculación de aguas grises.....	193
7.8.8.	Programa No 6. Reúso de agua potable	196
7.8.9.	Programa No 7. Reconversión a tecnologías de bajo consumo de agua potable	198
7.8.10.	Programa No 8. Campañas educativas	200
7.8.11.	Presupuesto general destinado para la ejecución del PUEAA.....	203
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	204
9.	BIBLIOGRAFIA.....	206
10.	ANEXOS.....	208

Lista de tablas

Tabla 1. Normatividad.....	20
Tabla 2. Información secundaria solicitada	29
Tabla 3. Fases generales actualización del documento PUEAA	31
Tabla 4. Datos generales del área de influencia	32
Tabla 5. Descripción del municipio de La Argentina	36
Tabla 6. División político-administrativa de La Argentina, Huila.....	38
Tabla 7. Conectividad con municipios y veredas cercanas.....	40
Tabla 8. Recorrido de las aguas del municipio de La Argentina Huila dentro de la hidrografía del país.	41
Tabla 9. Microcuenca Quebrada El Garruchal	42
Tabla 10. Microcuenca Quebrada El Pueblo.....	43
Tabla 11. Quebrada La Esmeralda	44
Tabla 12. Predios adquiridos para la conservación del recurso hídrico.....	46
Tabla 13. Red hidrográfica del municipio de La Argentina.....	47
Tabla 14. Características morfométricas de las principales microcuencas del municipio de La Argentina.....	48
Tabla 15. Periodos de concentración de lluvia de la zona del proyecto	50
Tabla 16. Periodos secos de la zona del proyecto.....	50
Tabla 17. Estaciones pluviométricas de la zona del proyecto.....	51
Tabla 18. Distribuciones medias, mensuales y multianuales de precipitación estación La Argentina.....	53
Tabla 19. Valores medios, mensuales y multianuales de temperatura de la estación La Argentina.....	54
Tabla 20. Medias decadales y mensuales multianuales de humedad relativa estación La Argentina.....	55
Tabla 21. Medias mensuales y multianuales de brillo solar estación La Argentina.	57
Tabla 22. Medias mensuales y multianuales de evaporación estación La Argentina	58
Tabla 23. Climatología del municipio de La Argentina	61
Tabla 24. Coordenadas perímetro urbano actual.....	62
Tabla 25. Tipos de suelo y sus características.....	64
Tabla 26. Usos del suelo potencial.....	67
Tabla 27. Intensidad el uso del suelo urbano.....	69
Tabla 28. Población actual primera infancia.....	79

Tabla 29. Población actual adolescencia y juventud.....	79
Tabla 30. Población urbana y rural.....	79
Tabla 31. Resultado de la actualización de la estratificación rural.....	80
Tabla 32. Trámites catastrales atendidos en el marco de conservación catastral.....	81
Tabla 33. Necesidades básicas insatisfechas (NBI) por zona para el municipio de La Argentina	82
Tabla 34. Datos generales del acueducto municipal.....	84
Tabla 35. Descripción del prestador del servicio.....	84
Tabla 36. Tarifas de acueducto a diciembre de 2022.	92
Tabla 37. Tarifas de acueducto subsidiadas a diciembre de 2022	92
Tabla 38. Tarifas a pagar acueducto a diciembre de 2022	92
Tabla 39. Tarifas alcantarillado a diciembre de 2022.....	93
Tabla 40. Tarifas subsidiadas alcantarillado a diciembre de 2022.....	93
Tabla 41. Tarifas de alcantarillado a pagar a diciembre de 2022.....	93
Tabla 42. Tarifas de aseo a diciembre de 2022	94
Tabla 43. Tarifas de aseo subsidiadas a diciembre de 2022	94
Tabla 44. Tarifas a pagar de aseo a diciembre de 2022.....	94
Tabla 45. Número de suscriptores por servicio del prestador a diciembre de 2022	95
Tabla 46. Emolumento salarial	96
Tabla 47. Personal por prestación de servicios.....	96
Tabla 48. Trámites ambientales	97
Tabla 49. Total suscriptores de acueducto.....	99
Tabla 50. Número total se medidores	101
Tabla 51. Volúmenes de agua producida, entregada y facturada año 2022.....	102
Tabla 52. Valor mensual facturado, recaudado y cartera mes a mes.....	103
Tabla 53. Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico (2010 – 2035).....	105
Tabla 54. Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico	107
Tabla 55. Censos poblacionales	108
Tabla 56. Estimación de la población por el método geométrico de tasa variante	108
Tabla 57. Proyecciones de población municipio de La Argentina.....	109
Tabla 58. Estimación y proyección de la dotación neta	111
Tabla 59. Georreferenciación y zonificación hidrográfica de las fuentes abastecedoras.....	112
Tabla 60. Oferta hídrica superficial Quebrada El Garruchal	114
Tabla 61. Oferta hídrica superficial Quebrada El Pueblo	116
Tabla 62. Características generales microcuencas abastecedoras.....	117

Tabla 63. Oferta hídrica superficial (Mm3) de la subzona hidrográfica y principales corrientes con su caudal de desembocadura	118
Tabla 64. Índice de Gravelious o coeficiente de compacidad (KC).....	121
Tabla 65. Índice de Gravelius de las cuencas.....	122
Tabla 66. Predios rurales como reserva forestal.....	123
Tabla 67. Puntaje de riesgo de la calidad del agua para consumo humano - IRCA.....	126
Tabla 68. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua de la Quebrada El Garruchal (octubre de 2022).....	127
Tabla 69. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra	129
Tabla 70. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua de la Quebrada El Garruchal (noviembre de 2022).....	129
Tabla 71. Clasificación ICA.....	131
Tabla 72. Peso parámetros incluidos en el NFS - WQI.....	132
Tabla 73. Determinación del ICA, Quebrada El Pueblo	132
Tabla 74. Determinación del ICA Quebrada El Garruchal.....	133
Tabla 75. Usos del agua y concesiones de aguas superficiales de la cuenca del rio Loro otorgadas por la CAM	134
Tabla 76. Inventario de redes de distribución de agua potable.....	154
Tabla 77. Obras realizadas para la regulación de los caudales del acueducto de La Argentina en el año 2022	154
Tabla 78. Actividades en relación con el catastro de redes de acueducto	156
Tabla 79. Obras realizadas para la gestión de macro y micro medición del acueducto de La Argentina en el año 2022.....	156
Tabla 80. Actividades de socialización sobre ahorro y uso eficiente del agua 2022	157
Tabla 81. Registro de capacitaciones realizadas a los operarios de las plantas de tratamiento de aguas 2022	159
Tabla 82. Características de la PTAR	162
Tabla 83. Características generales de la fuente receptora (Q. La Esmeralda)	166
Tabla 84. Inventario redes de alcantarillado.....	167
Tabla 85. Resumen del inventario de redes de alcantarillado.....	169
Tabla 86. Cálculos de capacidad de transporte en tramos críticos.....	170
Tabla 87. Datos monitores de vertimientos	171
Tabla 88. Georreferenciación de los puntos de muestro Quebrada La Esmeralda	172
Tabla 89. Comportamiento de parámetros analizados in situ, Quebrada la Esmeralda.	173
Tabla 90. Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos aguas arriba -aguas abajo Quebrada La Esmeralda	174

Tabla 91. Pago por tasa retributiva a la CAM por parte de la empresa EMPUARG S.A. E.S.P	175
Tabla 92. Índice de la calidad del agua (ICA) de la Quebrada La Esmeralda.....	175
Tabla 93. Clasificación ICA.....	176
Tabla 94. Objetivos de calidad Quebrada La Esmeralda.....	177
Tabla 95. Áreas de intervención de los programas según su alcance.....	180
Tabla 96. Programa de aprovechamiento de aguas lluvias	181
Tabla 97. Programa de instalación, mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.	184
Tabla 98. Programa de identificación y medición de pérdidas de agua respecto al caudal captado y acciones de reducción.....	190
Tabla 99. Programa de recirculación de aguas grises	193
Tabla 100. Programa de reúso de agua potable	196
Tabla 101. Programa de reconversión a tecnologías de bajo consumo de agua potable	198
Tabla 102. Programa de campañas educativas - educación ambiental.....	200
Tabla 103. Presupuesto general destinado para la ejecución del PUEAA	203

Lista de Figuras

Figura 1. Localización de La Argentina en el Huila.....	33
Figura 2. Ubicación geográfica del departamento del Huila.	35
Figura 3. Localización geográfica de La Argentina Huila.....	37
Figura 4. División política del municipio de La Argentina Huila.	39
Figura 5. Ubicación geográfica de la estación pluviométrica La Argentina (21050060).	51
Figura 6. Precipitación La Argentina.	53
Figura 7. Temperatura media de La Argentina.	54
Figura 8. Humedad relativa La Argentina	56
Figura 9. Brillo solar de La Argentina.	57
Figura 10. Evaporación Media La Argentina.....	58
Figura 11. Organigrama Empuarg S.A ESP	91
Figura 12. Proyección curva de demanda del acueducto municipal (2010-2035).	106
Figura 13. Microcuenca Quebrada El Garruchal.....	113
Figura 14. Ubicación punto de oferta hídrica Quebrada El Garruchal	114
Figura 15. Microcuenca Quebrada El Pueblo.	116
Figura 16. Ubicación punto de oferta hídrica Quebrada El Pueblo.....	117
Figura 17. Fuentes de abastecimiento potenciales de la vereda Betania y vereda Bellavista del municipio de La Argentina Huila.	119
Figura 18. Cartografía fuentes abastecedoras.....	119
Figura 19. Microcuenca El Garruchal.....	120
Figura 20. Microcuenca el Pueblo.....	120
Figura 21. Reforestación Quebrada El Pueblo.	124
Figura 22. Captación lateral Quebrada El Garruchal.....	139
Figura 23. Captación lateral Quebrada El Pueblo.	140
Figura 24. Desarenador PTAP.....	142
Figura 25. Plano PTAP de La Argentina.	144
Figura 26. Canaleta Pharsall PTAP	144
Figura 27. Coagulación PTAP.....	145
Figura 28. Floculación PTAP.....	147
Figura 29. Bioalerta PTAP.....	147
Figura 30. Sedimentación PTAP.....	148
Figura 31. Filtración PTAP	149
Figura 32. Desinfección PTAP.....	150

Figura 33. Tanque de almacenamiento de agua potable 1 y 2.....	151
Figura 34. Tanque de almacenamiento de agua potable 3.	152
Figura 35. Tanque de almacenamiento de agua potable 3.	152
Figura 36. Macro medidor a la salida de la PTAP.....	153
Figura 37. Lechos de secado PTAP	153
Figura 38. Canal de entrada, rejilla, desarenadores y canaleta parshall PTAR	163
Figura 39. Conducción tratamiento secundario PTAR.....	164
Figura 40. Filtros FAFA PTAR	164
Figura 41. Lechos de secado PTAR	165
Figura 42. Punto de descarga de la PTAR	165
Figura 43. Registro monitoreo aguas arriba - aguas abajo de la fuente receptora.....	173

1. INTRODUCCIÓN

Suplir las necesidades básicas del ser humano, ha llevado a que el Medio Ambiente se vea afectado por problemas de deforestación, uso inadecuado del suelo, contaminación hídrica, sobre explotación de acuíferos, entre otros, que ocasionan una disminución de la disponibilidad hídrica por interacción de factores sociales, ambientales y climáticos, asociado a un alto índice de crecimiento poblacional que genera conflictos que se han comenzado a evidenciar en la actualidad.

Colombia es uno de los países con mayor riqueza hídrica en el mundo en la cual la mayoría de sus ciudades, municipios y centros poblados cuentan con el servicio de acueducto, pero en muchos casos, la infraestructura y la calidad del servicio de acueducto no ha tenido la importancia que debe tener, como tampoco la conservación y sostenibilidad de las fuentes hídricas abastecedoras (Minvivienda, 2021). Esto, ha llevado que día a día se desarrollen políticas en materia de conservación de los recursos naturales, que apunten a fomentar el uso eficiente y racional del agua. Por estas y otras razones, se generó la Ley 373 de 1977 que reglamenta el “PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA - PUEAA, el cual es el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego, drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico” (Art. 1 Ley 373 de 1997)., para garantizar que el casco urbano, corregimientos, centros poblados, acueductos veredales y

multiveredales formulen y ejecuten los lineamientos mínimos que exige la Norma y así fomentar un uso eficiente y ahorro del agua.

Bajo estos planteamientos, el siguiente estudio busca la formulación del “PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA – PUEAA” para el acueducto municipal de la Argentina, Huila, donde se pretende generar acciones que permita la conservación, preservación, ahorro y uso eficiente del recurso hídrico dentro del área urbana beneficiaria del acueducto para un periodo de cinco (5) años, acciones tendientes a mejorar el estado de las Quebradas El Garruchal y El Pueblo que abastecen la cuenca río “Loro” y del sistema de acueducto que permita reducir la tasa de explotación del agua en la área de influencia del acueducto municipal (La Argentina).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) es fundamental porque promueve el uso responsable y sostenible del recurso hídrico, lo que es esencial para garantizar su disponibilidad a largo plazo (Minambiente, 2019). El agua es un recurso limitado y esencial para la vida, la producción de alimentos y la generación de energía. Sin embargo, la sobreexplotación, la contaminación y el cambio climático están afectando la disponibilidad y calidad del agua en muchas partes del mundo.

En Colombia, la Ley 373 de 1997 establece la obligación de elaborar y actualizar cada cinco años los Planes de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) a nivel regional, departamental y municipal. A pesar de esta obligación legal, algunos departamentos y municipios no han actualizado sus planes en el tiempo establecido, lo que puede llevar a una gestión ineficiente del agua y a la limitación del impacto de las medidas de uso eficiente del recurso generando graves consecuencias sociales, ambientales y económicas en el corto y largo plazo. En caso de incumplimiento, las entidades públicas como es el caso de EMPUARG S.A. E.S.P. pueden enfrentar sanciones y multas por parte de las autoridades ambientales competentes.

En definitiva, la inexistencia o en este caso la desactualización (documento obsoleto) del PUEAA del municipio de La Argentina Huila, puede generar graves problemas como escasez de agua, contaminación de recurso hídrico, conflictos sociales y pérdidas económicas afectando de esta manera el sostenimiento y la salud de la sociedad (seres vivos) en general.

3. JUSTIFICACIÓN

A nivel global, el uso eficiente y ahorro del agua se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, considerándolo como un “recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente”, teniendo en cuenta que su “gestión debe basarse en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles” (Organización de las Naciones Unidas , 1992) el uso eficiente del agua implica entre otros, caracterizar (cualificar y cuantificar) la demanda del agua por parte de los diferentes usuarios y analizar los patrones de consumo para tomar acciones direccionadas a cambiar la forma en que se mal aprovecha el recurso así como a la promoción de prácticas que faciliten el favorecimiento de la sostenibilidad de los ecosistemas y la reducción de la contaminación.

En el año 1997 se expidió la Ley 373 por la cual se establece el “Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua”; entendiendo este programa como un conjunto de proyectos y acciones dirigidas que plantean y deben implementar los usuarios del recurso hídrico, allí establecidos, para hacer un uso eficiente del agua. En el año 2009, la subdirección de regulación y calidad ambiental adscrita a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM emite la guía para la formulación de los Programas de Ahorro y Uso eficiente del Agua- PUEAA. Razón por la que esta Corporación solicita la formulación, actualización e implementación según sea el caso del PUEAA de todos los usuarios que poseen mediante resolución el permiso de captación, uso y/o aprovechamiento del recurso. En este

caso, para el acueducto municipal de La Argentina Huila, implica realizar un seguimiento continuo y una evaluación del desempeño en el tiempo, la medición que permite identificar la eficiencia de las acciones encaminadas al uso eficiente del agua. El uso de estrategias metodológicas para la cuantificación del uso del agua requiere de un alto compromiso a nivel administrativo y social, influenciada por los diferentes sectores mediante la implementación de prácticas de ahorro, cambios en los hábitos de consumo (educación y concienciación ambiental) y, fortalecimiento de redes para el cuidado y protección del recurso hídrico.

La propuesta de actualización del programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua para el acueducto municipal de La Argentina pretende diagnosticar factores como la demanda y la oferta de agua potable y definir alternativas para la adopción de métodos que permitan la reducción en el consumo y la eliminación de pérdidas en los sistemas de prestación del servicio.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Actualizar el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para el acueducto municipal de La Argentina Huila con base a los requerimientos de las autoridades ambientales y las disposiciones contenidas en la ley 373 de 1997 para un periodo de 5 años (2023 – 2027).

4.2. Objetivos Específicos

- Reconocer el área de influencia del programa para el uso y ahorro eficiente del agua - PUEAA y el prestador del servicio público de acueducto, a través de información primaria y secundaria.
- Realizar un diagnóstico del estado actual de la prestación del servicio de acueducto y las fuentes abastecedoras (Quebrada el Garruchal y Quebrada el Pueblo), mediante visitas de campo e información secundaria.
- Diagnosticar el estado actual de la infraestructura hidráulica del sistema de acueducto y el sistema de alcantarillado municipal.
- Definir y actualizar los programas, cronograma y presupuesto destinado para la implementación del PUEAA en cumplimiento con la Ley 373 de 1997.

5. ESTADO DEL ARTE

5.1. Antecedentes

La gestión adecuada del agua es una de las principales preocupaciones ambientales a nivel mundial. La importancia de este recurso para la vida, la salud y la economía es incuestionable, por lo que su correcta gestión es fundamental para garantizar el desarrollo sostenible (Minambiente , 2021). En este contexto, los documentos como el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) se convierten en una herramienta fundamental para una gestión adecuada y sostenible del agua.

El PUEAA establece un marco de referencia para las entidades públicas y privadas en la gestión del recurso hídrico, promoviendo el uso eficiente y sostenible del agua, así como la prevención de su contaminación. Además, este programa permite identificar y evaluar los problemas y desafíos relacionados con el agua en un territorio específico, y definir estrategias y medidas concretas para su gestión adecuada. (Minambiente, 2019)

De esta manera, es preciso indicar, en principio, los antecedentes históricos en los que se enmarca el presente proyecto a nivel local, regional, nacional e internacional, los cuales se describen a continuación:

- **A nivel local**

La gestión adecuada de los recursos naturales es esencial para el desarrollo sostenible de cualquier región (Sánchez, 2019). En el caso específico de La Argentina Huila, el recurso hídrico es de vital importancia para garantizar la

calidad de vida de la población, el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente. En este sentido, es fundamental conocer que el acueducto municipal de La Argentina es administrado por las Empresas Públicas de la Argentina Huila EMPUARG S.A. E.S.P., creada el 25 de agosto de 2008 como sociedad anónima (Empuarg, 2022). Desde el 2008 se han presentado un total de tres (03) Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua a la Autoridad Ambiental del Departamento de Huila (CAM), lo que ha permitido la formulación y puesta en marcha de métodos tendientes a la protección, conservación y uso sostenible del recurso hídrico durante estos quince (15) años. El anterior PUEAA del municipio de La Argentina fue presentado para la vigencia (2018-2022), actualizado por la empresa Servicios Integrales y Asesorías “Servin S.A.S.” el cual tenía como principales objetivos el fomento de la concienciación y sensibilización ciudadana sobre el uso racional del agua, la recuperación del área de protección de la microcuenca y el aseguramiento de la prestación y sostenibilidad del servicio de agua potable. Por lo tanto, es conveniente medir la eficiencia de los programas propuestos dentro del Programa, con el fin de aplicarlo a largo plazo una vez puesto en marcha el PUEAA del municipio de La Argentina.

- **A nivel regional**

El departamento del Huila realizó en el año 2016 la evaluación regional del agua por medio de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM quien ejerce sus funciones como máxima autoridad ambiental en pro de la protección ambiental y el desarrollo sostenible del departamento; la CAM, comprometida con el manejo integral del recurso hídrico y de acuerdo a lo señalado

en el Decreto 1640 de 2012, realizó por primera vez la Evaluación Regional del Agua superficial -ERA, el cual consta de cinco capítulos que contiene la información sobre el análisis integrado de la oferta, demanda, calidad y riesgos asociados al recurso hídrico superficial, además, la estimación de los indicadores hídricos regionales, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, teniendo como base las unidades hidrográficas de análisis en el territorio huilense, correspondiente a trece subzonas definidas por IDEAM y 564 subcuencas. (CAM , 2016).

Este estudio ha sido una herramienta valiosa para monitorear el estado del recurso hídrico, identificar desafíos y oportunidades, y planificar estrategias de gestión a largo plazo para asegurar la sostenibilidad del agua en la región.

- **A nivel nacional**

En el año 2010 el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, expidió la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, en esta política se establecen los objetivos, principios y estrategias para garantizar el manejo integral del recurso hídrico en Colombia. Asimismo, establece como principio fundamental el “Ahorro y uso eficiente: el agua dulce se considera un recurso escaso y, por lo tanto, su uso será racional y se basará en el ahorro y uso eficiente”.

Por otra parte, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), como máxima autoridad hidrológica de Colombia, entregó al país El Estudio Nacional del Agua (ENA) en su edición 2018, cuyo marco

conceptual se sustenta natural y sólidamente en el ciclo hidrológico. (Minambiente, 2019).

El Estudio Nacional de Agua actualiza de manera periódica la evaluación de información orientada a determinar estado actual, dinámica y posibles escenarios futuros del agua en Colombia en sus componentes de oferta, demanda, calidad, disponibilidad y riesgo a partir de sus características, dinámica e interacciones con el medio natural y con la sociedad (IDEAM, 2018). A la fecha se han divulgado estudios en los años 1998, 2000, 2004, 2008, 2010, 2014 y 2018. El 29 de marzo del presente año se realizó públicamente el lanzamiento del Estudio Nacional del Agua en su edición 2022 el cual se espera sea divulgado para consulta y conocimiento de todas y todos los colombianos. Por lo anterior, se considera importante dicho estudio, ya que determina el estado del recurso hídrico a escala nacional, y de esta forma se logran adoptar políticas y/o estrategias a nivel local, como es el caso del programa que se presenta en este proyecto.

5.2. Marco Teórico

La presión sobre los recursos hídricos está en aumento, por lo que es crucial fomentar y aplicar medidas de uso eficiente y ahorro de agua. Minambiente, (2021) manifiesta que es fundamental crear y aplicar herramientas para la gestión del recurso hídrico con el fin de optimizar la demanda de agua y mantener la capacidad de regulación de las cuencas y la armonía con el ciclo hidrológico,

asegurando así la sostenibilidad de los recursos hídricos y del suelo, lo que mejorará la disponibilidad y el acceso al agua.

A pesar de los esfuerzos realizados para la promoción del uso eficiente, el grado de implementación aún es muy bajo respecto a las concesiones de agua registradas (Minambiente , 2021). De acuerdo con la información registrada en el Sistema de información del recurso hídrico (SIRH) a 2019, Solo el 1.3% de las concesiones registran PUEAA.

En el contexto internacional, la gestión del recurso hídrico ha adquirido relevancia en los últimos años, es por ello que la Organización de las Naciones Unidas – ONU en el año 2015 adoptó los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en donde resaltan la importancia del ODS 6 “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” y establece para 2030 “aumentar sustancialmente la eficiencia en el consumo de agua para todos los sectores y lograr una extracción y un abastecimiento sostenible del agua dulce para hacer frente a la escasez de agua, y reducir sustancialmente el número de personas que la padecen” Por otra parte, en el marco de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE, dentro de los instrumentos de política ambiental se encuentra el “desarrollar programas de ahorro y uso eficiente del agua y la energía y medidas de reducción, reutilización, reciclado y valorización”. De acuerdo con el PNUD (Naciones Unidas, 2018), la escasez de agua afecta a más del 40 % de la población mundial y más de 2000 millones de personas viven en cuencas en las que la demanda supera la oferta y por lo tanto se presenta un déficit hídrico, tendencia que empeora con el aumento de las sequías y la desertificación. Esta situación conduce a una reducción en la

cantidad de agua disponible tanto en las fuentes superficiales como subterráneas, lo que provoca la degradación de los ecosistemas y los servicios que ofrecen. Se estima que en 2025 dos tercios de la población mundial podría estar viviendo en países con problemas de agua y para el año 2050 al menos un 25 % de la población mundial vivirá en un país afectado por escasez crónica y reiterada de agua dulce. (Minambiente , 2021).

El interés en Colombia por el uso eficiente y ahorro del agua se remonta al año 1974, cuando se promulgó el Decreto - Ley 2811 que establece el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables. Posteriormente, los Decretos 1449 de 1977 y 1541 de 1978 reafirman estos lineamientos, donde este último fue recopilado en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En 1997 se promulgó en Colombia la Ley 373 "Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua". Posteriormente, en el año 2002, la Dirección General Sectorial del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial publicó la Guía de ahorro y uso eficiente del agua, la cual contenía estrategias distribuidas en seis (06) fases para el ahorro y uso eficiente del agua.

En el año 2010 el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial publicó la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, en la que se estableció como uno de sus principios el “ahorro y uso eficiente” y a su vez, con el objetivo de caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país, planteó como una de las estrategias el “uso eficiente y sostenible del agua”, la cual también está relacionada con las estrategias 2.1. “Caracterización y

cuantificación de la demanda”; 2.2. Incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en los sectores productivos usuarios del agua”; 4.2. “Incorporación de la gestión de riesgos asociados a la disponibilidad y oferta del recurso hídrico en los instrumentos de planificación”. (Minambiente , 2021).

Como consecuencia, El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible realizó un análisis de la aplicación de normas y técnicas relacionadas con el uso eficiente y el ahorro del agua en Colombia durante el período 2012-2016. Este diagnóstico reveló que, a pesar de los esfuerzos realizados, los progresos logrados no son suficientes para garantizar la sostenibilidad del uso del agua. En parte, esto se debe a que se necesita actualizar el marco conceptual en relación con este tema, teniendo en cuenta los lineamientos nacionales e internacionales que se han emitido después del año 2010. Como resultado, el Ministerio expidió el Decreto 1090 de 2018 “Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones” y la Resolución 1257 en 2018 “Por la cual se desarrollan los parágrafos 1 y 2 del artículo 2.2.3.2.1.1.3 del Decreto 1090 de 2018, mediante el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015”.

De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 2 de la Ley 373 de 1997, en lo referente al contenido del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, señala que será quinquenal y deberá estar basado en el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda de agua, además de contener las metas anuales de reducción de pérdidas, las campañas educativas a la comunidad, el aprovechamiento de aguas lluvias, los incentivos y otros aspectos

que definan las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales, las entidades prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, las que manejen proyectos de riego y drenaje, las hidroeléctricas y demás usuarios del recurso, que se consideren convenientes para el cumplimiento del programa.

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, estableció los requisitos para presentar y definió el procedimiento que se debe seguir para la evaluación y aprobación de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro de Agua que se presenten por las entidades encargadas de prestar los servicios de acueducto, alcantarillado, de riego y drenaje, de producción hidroeléctrica, y los demás usuarios del recurso hídrico, del área de su jurisdicción, mediante la Guía para la formulación del programa para el uso eficiente y ahorro del agua PUEAA.

Por otra parte, La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) jurisdicción de la Plata (Huila), mediante la Resolución No. 0743 del 13 de abril de 2009 “Por la cual se traspasa y se modifica un permiso de concesión de aguas superficiales” otorgó la concesión de aguas por 16 L/s y por el término de 20 años sobre la Quebrada El Garruchal teniendo como fuente alterna la Quebrada El Pueblo para una cantidad de 5.052 Hab y un módulo de 273 lts/hab-día. La concesión de aguas previamente otorgada (Resolución N° 060 de 31 de enero de 2002) no fue suficiente para abastecer la demanda de agua del sistema de acueducto la cual tenía una vigencia de 10 años otorgando un caudal de 9,33 L/seg.

5.3. Marco normativo

El Programa Para El Uso Eficiente Y Ahorro Del Agua"- PUEAA del Acueducto del Municipio de La Argentina, se encuentra soportado en el marco legal vigente de la siguiente manera:

Constitución Política de Colombia. La política pública de regulación de los diferentes Servicios Públicos Domiciliarios (SPD) en Colombia, se implementa a luz de unos principios constitucionales sustentados en la simple y elemental razón de que el acceso masivo a los servicios básicos es un factor fundamental en el proceso económico y social de una región.

La constitución política de Colombia de 1991 elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente a través de los siguientes principios fundamentales:

- **Derecho a un Medio Ambiente sano.** En su Artículo 79, La Constitución Nacional consagra que “todas las personas tienen derecho de gozar de un ambiente sano, la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.
- **Desarrollo Sostenible.** Ley 99 de 1993 Artículo 3 “Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales

renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”.

- **Artículo 365 de la Constitución Nacional:** "Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. Los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la Ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares. En todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios. Si por razones de soberanía o de interés social, el Estado, mediante ley aprobada por la mayoría de los miembros de una y otra cámara, por iniciativa del Gobierno decide reservarse determinadas actividades estratégicas o servicios públicos, deberá indemnizar previa y plenamente a las personas que, en virtud de dicha Ley, queden privadas del ejercicio de una actividad lícita".

Ley 99 de 1993. Crea el Ministerio del Medio Ambiente y organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA. Reforma el sector público encargado de la gestión ambiental, organiza el sistema nacional ambiental y exige la planificación de la gestión ambiental de proyectos. Los principios que se destacan y que están relacionados con las actividades portuarias son: la definición de los fundamentos de la política ambiental, la estructura del SINA en cabeza del Ministerio del Medio Ambiente, los procedimientos de licenciamiento ambiental como requisito para la

ejecución de proyectos o actividades que puedan causar daño al ambiente y los mecanismos de participación ciudadana en todas las etapas de desarrollo de este tipo de proyectos.

Artículo 111. *Adquisición de áreas de interés para acueductos municipales.*

Declárense de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales y distritales. Los Departamentos y Municipios dedicarán durante quince años un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos, de tal forma que antes de concluido tal periodo, haya adquirido dichas zonas. La administración de estas zonas corresponderá al respectivo Distrito o Municipio en forma conjunta con la respectiva Corporación Autónoma Regional y con la opcional participación de la sociedad civil.

- **Parágrafo.** Los proyectos de constitución de distritos de riesgo deberán dedicar un porcentaje no inferior al 3% del valor de la obra a la adquisición de áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos que los surten de agua.

Ley 142 de 1994. *“por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones”*, fue expedida por el Congreso de la República como respuesta al mandato impuesto por el Constituyente para regular la materia, y a su vez como alternativa de apoyo para el crecimiento de una economía dinámica vinculada al mercado global.

Artículo 5. *Competencia De Los Municipios En Cuanto a La Prestación De Los Servicios Públicos.* Es competencia de los municipios en relación con los servicios públicos, que ejercerán en los términos de la ley, y de los reglamentos que con sujeción a ella expidan los concejos:

- Asegurar que se presten a sus habitantes, de manera eficiente, los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, y telefonía pública básica conmutada, por empresas de servicios públicos de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por la administración central del respectivo municipio.
- Asegurar en los términos de esta ley, la participación de los usuarios en la gestión y fiscalización de las entidades que prestan los servicios públicos en el municipio.
- Disponer el otorgamiento de subsidios a los usuarios de menores ingresos, con cargo al presupuesto del municipio, de acuerdo con lo dispuesto en la ley 60/93 y la presente ley.
- Estratificar los inmuebles residenciales de acuerdo con las metodologías trazadas por el Gobierno Nacional.
- Establecer en el municipio una nomenclatura alfanumérica precisa, que permita individualizar cada predio al que hayan de darse los servicios públicos.
- Apoyar con inversiones y demás instrumentos descritos en esta ley a las empresas de servicios públicos promovidas por los departamentos y la Nación para realizar las actividades de su competencia.

Artículo 144. De los medidores individuales. Los contratos uniformes pueden exigir que los suscriptores o usuarios adquieran, instalen, mantengan y reparen los instrumentos necesarios para medir sus consumos. En tal caso, los suscriptores o usuarios podrán adquirir los bienes y servicios respectivos a quien a bien tengan; y la empresa deberá aceptarlos siempre que reúnan las características técnicas a las que se refiere el inciso siguiente.

La empresa podrá establecer en las condiciones uniformes del contrato las características técnicas de los medidores, y del mantenimiento que deba dárseles. No será obligación del suscriptor o usuario cerciorarse de que los medidores funcionen en forma adecuada; pero sí será obligación suya hacerlos reparar o reemplazarlos, a satisfacción de la empresa, cuando se establezca que el funcionamiento no permite determinar en forma adecuada los consumos, o cuando el desarrollo tecnológico ponga a su disposición instrumentos de medida más precisos. Cuando el usuario o suscriptor, pasado un período de facturación, no tome las acciones necesarias para reparar o reemplazar los medidores, la empresa podrá hacerlo por cuenta del usuario o suscriptor.

Artículo 145. Control sobre el funcionamiento de los medidores. Las condiciones uniformes del contrato permitirán tanto a la empresa como al suscriptor o usuario verificar el estado de los instrumentos que se utilicen para medir el consumo; y obligarán a ambos a adoptar precauciones eficaces para que no se alteren. Se permitirá a la empresa, inclusive, retirar temporalmente los instrumentos de medida para verificar su estado.

Artículo 146. La medición del consumo, y el precio en el contrato. La empresa y el suscriptor o usuario tienen derecho a que los consumos se midan; a que se empleen para ello los instrumentos de medida que la técnica haya hecho disponibles; y a que el consumo sea el elemento principal del precio que se cobre al suscriptor o usuario

Ley 373 de 1997 Uso Eficiente y Ahorro del Agua. Programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA): se entiende por PUEAA, el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.

A continuación, se muestra una tabla con la normatividad anteriormente mencionada:

Tabla 1. Normatividad vigente sobre la gestión del recurso hídrico

LEYES	Constitución Política De Colombia 1991	El estado debe proteger el ambiente y conservar las áreas de importancia, así ecológica como fomentar la educación ambiental garantizándole a los colombianos el derecho a gozar a un ambiente sano.
	Ley 373 de 1978	Se dictan las directrices para el programa de uso eficiente y ahorro del agua. (Congreso de Colombia LEY 373, 1997)
	Ley 99 De 1993	Define el SINA y crea el ministerio del medio ambiente. Consigna orientaciones sobre la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.
	Ley 142 De 1994	Se establecen las obligaciones y derechos de las empresas prestadoras de servicios públicos. En este se dictamina que deben obtener los contratos de concesión de aguas ante las autoridades competentes.

DECRETOS	Ley 715 De 2001	se establece que las entidades territoriales son las encargadas de ejecutar los proyectos de descontaminación de los recursos hídricos afectados por los vertimientos, así como de realizar actividades que permitan el adecuado manejo y aprovechamiento de cuencas y junto a otras entidades públicas promover, cofinanciar o ejecutar proyectos enfocados a la protección del medio ambiente en su territorio.
	Decreto 2811 De 1974	Código nacional de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente.
	Decreto 1594 De 1984	Se dictaminan los usos del agua, así como las directrices que debe cumplir cada uno para poder ser utilizada.
	Decreto 1600 De 1994	El IDEAM dirigirá y coordinará el sistema de información ambiental junto con las actividades que esto implica tal como se muestra en el decreto. La operación y coordinación de la información ambiental estará a cargo de los institutos de investigación ambiental en las áreas competentes.
	Decreto No 1090 Del 28 De junio 2018	“Por el cual se adiciona el decreto 1076 de 2015, Decreto único reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones”

Nota. Compilado por el autor, 2022.

5.4. Marco Conceptual

Gestión integral del recurso hídrico

De acuerdo con (Global Water Partnership, 2019), la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso que busca coordinar el desarrollo y la gestión del agua, la tierra y otros recursos relacionados de manera equitativa para maximizar el bienestar económico y social sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. Se trata de un proceso de cambio que busca transformar los sistemas insostenibles de desarrollo y gestión de los recursos hídricos, y se enfoca en una perspectiva intersectorial para reemplazar el enfoque tradicional y

fragmentado de la gestión del agua que ha resultado en servicios deficientes y uso inadecuado.

Administración del recurso hídrico

Según lo señalado por (Minambiente, 2019) la administración del recurso hídrico es el proceso que se lleva a cabo dentro de la gestión del recurso hídrico la cual consiste en la aplicación de diversos instrumentos técnicos y normativos por parte de la Autoridad Ambiental competente, con el fin de llevar a cabo una gestión sostenible que parte del conocimiento del estado de disponibilidad del agua en términos de cantidad y calidad, de la equidad en el reparto entre usuarios y de su descarga a los cuerpos receptores después de ser utilizada en diversas actividades.

Buenas prácticas ambientales

Las buenas prácticas ambientales son acciones y estrategias que se implementan en diversos ámbitos para reducir el impacto negativo de las actividades humanas en el medio ambiente

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (s.f.), las buenas prácticas ambientales "son acciones técnicas, gerenciales y de comportamiento que, aplicadas en el desarrollo de las actividades cotidianas, fomentan la protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales, contribuyendo a la prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos".

Equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.

Son todos aquellos equipos, sistema e implementos definidos en la norma Incontec NTC-920-1, o las que la modifiquen o adicionen y adoptados por la respectiva entidad prestadora, destinados a proveer de agua potable las instalaciones internas de los usuarios, que permiten en su operación un menor consumo unitario (Presidencia de la República de Colombia, 1997) – Decreto 3102 de 1997.

Demanda hídrica

En el contexto de la hidrología, la demanda hídrica se refiere a la estimación de la cantidad de agua extraída del sistema para ser utilizada en actividades productivas, tanto desde un punto de vista económico como para uso doméstico. Esta demanda también se entiende como la competencia por el uso del agua entre los diferentes sectores, lo que implica que el agua utilizada en un sector no está disponible para otros usos antrópicos y los ecosistemas de un territorio durante un período determinado de tiempo. Esta definición se sostiene según lo expresado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM, 2015) en sus estudios sobre la gestión integral del recurso hídrico en el país. Es importante tener en cuenta la demanda hídrica al momento de planificar y gestionar el recurso hídrico, para asegurar la sostenibilidad de su uso en el tiempo y evitar conflictos por su acceso y distribución.

Oferta hídrica

La oferta hídrica se refiere a la cantidad de agua que está disponible en una determinada área geográfica en un período específico de tiempo, y que puede ser utilizada para satisfacer diferentes necesidades humanas y de los ecosistemas.

Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM, 2015), "la oferta hídrica se define como la cantidad de agua que se puede disponer en un sitio y en un momento determinado, y que es susceptible de ser utilizada en un uso consuntivo o no consuntivo".

6. METODOLOGÍA

La actualización del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para el acueducto municipal de La Argentina Huila se desarrolló a partir de las siguientes herramientas metodológicas:

6.1. Tipo de Estudio

La identificación y elección del método apropiado para la formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA para el municipio de La Argentina, Huila, se llevó a cabo mediante la indagación de herramientas metodológicas útiles y eficaces empleadas para el desarrollo del objeto del presente trabajo de grado.

De esta manera, se emplea el tipo de investigación descriptiva, en donde (Hernandez , Fernandez , & Baptista , 2014, pág. 92) definen este tipo de estudio como: “Estudios en que se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.”

Para esto, se hizo uso de diferentes métodos tales como el observacional y documental con el objetivo de establecer modelos explicativos en el que se puedan observar la causa-efecto de los distintos acontecimientos presentes en el sistema de acueducto y alcantarillado para luego, proponer soluciones a dichos efectos evidenciados.

6.2. Recopilación de la información

Para este tipo de estudio descriptivo/cualitativo, se utilizó información primaria a partir de visitas a campo en donde se efectuó el reconocimiento del sistema de acueducto y alcantarillado del municipio de La Argentina evidenciando el estado de las fuentes abastecedoras (Quebrada Garruchal - Quebrada El Pueblo), los sistemas y/o componentes de aducción, conducción y distribución de la PTAP. De igual manera, se tuvo en cuenta la fuente de información secundaria en donde se realizó el reconocimiento de documentación existente tales como el Esquema de Ordenamiento Territorial, el Plan de Desarrollo Municipal 2020 – 2023 “construyendo juntos”, estudios y análisis de laboratorios de agua cruda y tratada realizados por la Empresa de Servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo EMPUARG S.A. ESP, resolución de la concesión de aguas, Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV e informes de gestión de empresas públicas (Anexo 1, oficios para solicitud de información a las entidades correspondientes).

Asimismo, dentro de los instrumentos utilizados en el presente estudio está la lista de verificación para estado físico de estructuras de tratamiento PTAP realizada en la visita de campo (Anexo 2). Adicionalmente, se realizaron registros fotográficos y tomas de video para el apoyo al diagnóstico de los sistemas de acueducto y alcantarillado y finalmente se diseñaron las estrategias dentro del programa con sus respectivos objetivos, actividades, indicadores, metas proyectadas y presupuesto para la vigencia del PUEAA mediante una matriz de actualización (Anexo 3).

6.2.1. Información primaria

Una fuente primaria es un documento, registro o testimonio que proviene directamente del evento, período o persona que se está investigando. Estas fuentes ofrecen una visión de primera mano del tema y pueden incluir registros fotográficos, entrevistas, visitas de campo entre otros documentos originales. Según (Flores et al.,2013) "Las fuentes primarias son la materia prima del estudio y proporcionan la evidencia directa o indirecta sobre los eventos, personas y objetos del pasado".

- **Visitas de campo:**

Una visita de campo es una técnica de investigación que consiste en acudir a un lugar específico para recolectar información de primera mano (Torres, 2019). Para este caso, la visita de campo realizada a la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) y Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) del municipio de La Argentina involucró la observación directa del lugar, sus sistemas, componentes, estructuras y la recopilación de datos mediante instrumentos (lista de verificación), la toma de fotografías y videos, revisión de documentos, procedimientos y registros disponibles (formatos de operación de los sistemas de tratamiento, bitácora de operación, formato de control de caudales, agua tratada, agua contabilizada, entre otros).

Como fuente de información primaria, la visita de campo permitió obtener datos y detalles precisos y confiables sobre el diagnóstico de los sistemas de acueducto y alcantarillado. Además, posibilitó la obtención de una perspectiva más profunda y contextualizada de la situación, lo que permite comprender mejor las relaciones y los procesos que ocurren en el lugar.

6.2.2. Información secundaria

En palabras de (Flores et al.,2013), las fuentes de información secundarias son aquellas que recopilan y sintetizan datos e información que ya han sido recopilados y publicados por otras fuentes. Estas fuentes pueden ser publicaciones impresas, electrónicas o bases de datos, y se utilizan para apoyar o complementar la investigación o análisis de un tema o problema en particular.

Las fuentes de información secundarias utilizadas en el presente estudio proporcionaron una visión general del componente hídrico de la zona de influencia del PUEAA. Además, ayudaron a identificar tendencias y/o patrones en los datos, lo que resultó útil para validar y respaldar las conclusiones del presente trabajo de grado.

- **Solicitud de documentos**

Para llevar a cabo esta tarea, fue necesario contar con información actualizada y relevante sobre el estado de las fuentes abastecedoras del acueducto, así como sobre la gestión del agua en la zona. Es por esto que se radicaron solicitudes de información en las diferentes instituciones y entidades del

municipio de La Argentina y del departamento del Huila con el fin de obtener los datos necesarios para la actualización del PUEAA.

A continuación, se presenta la tabla No.2 la cual relaciona los oficios, fechas, entidades e información solicitada a estas para la actualización del PUEAA:

Tabla 2. Información secundaria solicitada

OFICIO	FECHA	ENTIDAD	INFORMACIÓN SOLICITADA
01	18/10/2022	Secretaría de Planeación Municipal (La Argentina)	Copia del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio
02	18/10/2022	Secretaría de Desarrollo Rural (La Argentina)	Relación de predios adquiridos para la conservación del recurso hídrico y predios rurales como reserva forestal.
03	31/10/2022	Secretaría de Gobierno Municipal (La Argentina)	Copia del Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023
04	14/10/2022	Empresas Públicas de La Argentina – EMPUARG S.A ESP	- PUEAA vigencia (2018 -2022). - Estudios y análisis de laboratorios de agua cruda y tratada. - Resolución de la concesión de agua – Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV). - Informes de Gestión - Información General de la Empresa (EMPUARG S.A. ESP)
05	08/11/2022	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM	Información general actualizada sobre el estado actual de las fuentes abastecedoras del acueducto del municipio de La

Nota. Autor, 2022.

Esta tabla permite tener un registro ordenado de las solicitudes de información realizadas y los documentos requeridos para la actualización del PUEAA. De esta manera, se facilitó el seguimiento de las solicitudes y se aseguró que se obtuvieran todos los datos necesarios para realizar una actualización completa y eficiente del programa.

Finalmente, es importante mencionar que el proceso de actualización del Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua (PUEAA), se han consultado diversas fuentes de información secundaria para obtener datos relevantes sobre la hidrología, meteorología y demografía del país y, en particular, del área de influencia de este estudio. Para ello, se ha recurrido a los sitios web oficiales de entidades como la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Sistema de Información Nacional Ambiental (SINA), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) que ofrecen datos abiertos importantes y necesarios para el objetivo del presente proyecto.

6.3. Actualización del documento PUEAA

La Actualización del Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua (PUEAA) del municipio de La Argentina Huila, se ha realizado con el fin de mejorar su eficacia y lograr un uso más sostenible de este recurso vital. Para ello, se han llevado a cabo varias fases que incluyen desde el análisis de la situación actual, hasta el diseño de estrategias para la implementación de medidas tendientes al logro de una gestión integral del agua en este territorio. A partir de ello, se inicia la formulación del documento PUEAA con base a los requerimientos establecidos por la Autoridad Ambiental (CAM) mediante el desarrollo de las siguientes fases:

Tabla 3. *Fases generales actualización del documento PUEAA.*

	Fase	Resultado esperado
1	Recopilación de información para la elaboración del diagnóstico.	Información primaria y secundaria recopilada sobre la fuente de agua, el sistema a través del cual se capta, se conduce y se dispone el agua y su funcionamiento.
2	Elaboración del diagnóstico del programa de uso eficiente y ahorro del agua – línea base	Recopilación y análisis de iniciativas para la priorización de acciones, actividades o proyectos para el programa de uso eficiente y ahorro del agua.
3	Concertación de prioridades y formulación del plan de acción	• Concertación de las prioridades identificadas. • Formulación y socialización del plan de acción a Empresas Públicas de La Argentina EMPUARG S.A. E.S.P.

Nota. Autor, 2022.

6.4. Área de influencia

La Argentina es un municipio ubicado en el sur occidente del departamento del Huila. Está situado en las estribaciones de la serranía de las Minas, que se desprenden de la cordillera central, a la margen derecha del río La Plata. Según el DANE, su población es de 13.627 habitantes y su extensión territorial es de 390 km². Es una zona agrícola dedicada al cultivo de productos como el café, la granadilla, el lulo, el durazno, el cacao y el frijol. Además, el municipio cuenta con una importante cantidad de fincas que fomentan el ecoturismo en la zona. En palabras del sitio web oficial de La Argentina, este municipio es "conocido como 'Antigua Capital Minera de Colombia'" debido a su historia minera en el pasado.

En la tabla No 4 y figura 1 se relacionan algunos datos generales del municipio de La Argentina y su localización geográfica respectivamente.

Tabla 4. Datos generales del área de influencia

MUNICIPIO	LA ARGENTINA
NIT	891.180.205. – 7
Código DANE	41378
Categoría	6
Altitud	1560 m.s.n.m.
Temperatura promedio	18 °C
Coordenadas	2° 11' 51" de latitud Norte 75° 58' 48" de longitud Oeste

Nota. Autor, basado en información del EOT



Figura 1. Localización de La Argentina en el Huila, SIRHUILA, 2019.

7. RESULTADOS

A continuación, se presenta los hallazgos obtenidos a partir del análisis de los datos recolectados en el estudio. En este capítulo se describe la información general del área de influencia del PUEAA y del prestador del servicio público de acueducto EMPUARG S.A ESP, así como los diagnósticos del estado actual de la prestación del servicio de acueducto, las fuentes abastecedoras (Quebrada el Garruchal y Quebrada el Pueblo) y de la infraestructura hidráulica del sistema de acueducto y el sistema de alcantarillado municipal. Finalmente, se definen los programas, cronograma y presupuesto destinado para la implementación del PUEAA en cumplimiento con la Ley 373 de 1997. De esta manera, el lector podrá tener una visión clara y detallada de los resultados obtenidos y su relevancia para el estudio en cuestión.

7.1. Información general sobre el área de influencia del programa para el uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA.

El Departamento del Huila se ubica hacia el suroccidente de Colombia (figura 2) entre aproximadamente 1° 33' y 3° 48' de latitud norte y desde 76°37' hasta 74°28' de longitud Oeste, con un área de 19.890 Km² correspondientes al 1, 74% del territorio colombiano (IGAC, 2011). En este sector la cordillera central y oriental se aproxima de manera tal que se habla de la bifurcación andina. Igualmente, el territorio Huilense corresponde a la parte más alta de la cuenca del río Magdalena. El Huila limita al Norte con los Departamentos de Tolima y Cundinamarca, así como con el Distrito Capital de Bogotá; al oriente con el Meta y

Caquetá, al occidente con Tolima y Cauca y hacia el sur con el Departamento del Cauca, en la llamada “bota caucana”.

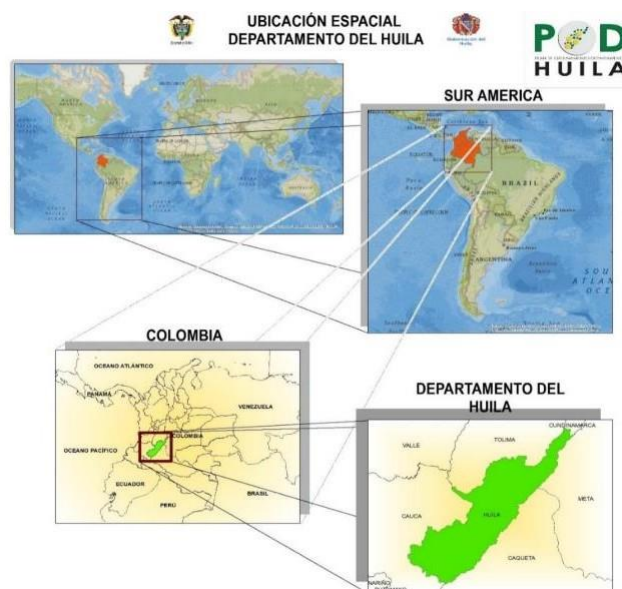


Figura 2. Ubicación geográfica del departamento del Huila, Consorcio POD Huila, 2019.

El municipio de La Argentina se encuentra situado al sur occidente del departamento del Huila sobre las estribaciones de la serranía de las minas, en la cordillera central; tiene aspecto de planicie en la parte alta del municipio y descende formando una falda con el terreno restante, en donde se alternan pequeños valles y mesetas sobre las cuales reposan las edificaciones actuales del casco urbano. En la tabla No. 5 se observa una descripción más específica del área de influencia:

Tabla 5. Descripción del municipio de La Argentina

DESCRIPCIÓN		LA ARGENTINA	
NIT		891.180.205. – 7	
Código DANE		41378	
Categoría		6	
Año institución como municipio		1960	
Altitud		1560 m.s.n.m.	
Temperatura promedio		18 °C	
Coordenadas		2° 11' 51" de latitud Norte 75° 58' 48" de longitud Oeste	
Limites		Norte: Con el Municipio de La Plata desde el nacimiento de la Quebrada Pescador, por estas aguas abajo hasta su confluencia con el río La Plata en una longitud de 15.6 Km, desde este punto aguas arriba hasta el nacimiento del mismo una longitud de 65.365 Km.	
		Sur: Limita con Salado Blanco y los municipios de Oporapa y Tarqui, en este sector como accidente geográfico importante, se encuentra la Serranía de Las Minas en una longitud de 23.15 Km con Oporapa destacando el paso por el Cerro el Tapete y con Tarqui la distancia en común es de 18.25 Km, encontrando en este sector las Cuchillas, El Sinaí y El Rusio.	
		Oriente: Limita con el municipio de Tarqui y el municipio de El Pital en una longitud de 8.75 Km, también por la Serranía de las Minas, pasando por el Alto de la Cruz hasta encontrar nuevamente el nacimiento de la Quebrada Pescador punto de partida.	
		Occidente: Limita con el Departamento del Cauca en una distancia aproximada de 0.4 Km, con un sector del municipio de Salado Blanco cuyo límite natural es la Serranía de Las Minas en una longitud de 35.5 Km.	
Extensión		Área total	390 km²
		Extensión urbana	48 Km²
		Extensión rural	342 Km²
Distancia a la capital - Neiva		153,7 km	
Total corregimientos o centro poblado		1	
Total de veredas		28	
Número de Habitantes	Urbana:	4.972 Hab	13.627 Hab
	Rural:	8.300 Hab	

Nota: Información EOT, La Argentina

A continuación, la figura No.3 muestra la localización geográfica del municipio de La Argentina Huila.



Figura 3. Localización geográfica de La Argentina Huila, Plan maestro de La Argentina, 2010

7.2. Descripción general del área de influencia del acueducto municipal

Según información levantada en campo de documentos como el EOT y diagnóstico Aguas del Huila, dentro del área de influencia del acueducto municipal La Argentina cuenta con un área de 320 km² de la cual 40 km² corresponde a extensión urbana y 280 km² a extensión rural. Posee una temperatura media de 18°C y su distancia de referencia desde Neiva es de 153 km.

7.2.1. División político-administrativa del municipio de La Argentina

A continuación, se presenta la tabla No. 6 que relaciona la división político-administrativa del municipio de La Argentina Huila. La tabla muestra de manera clara y organizada la estructura territorial del municipio, relacionando los barrios y veredas que componen este territorio.

Tabla 6. División político-administrativa de La Argentina, Huila.

SECTOR URBANO	SECTOR RURAL ZONA OCCIDENTE	SECTOR RURAL ZONA ORIENTE	SECTOR RURAL ZONA CENTRO
B. Primavera	V. Las Toldas	V. Quebrada Negra	V. Pescador
B. Corinto	V. Blanquecino	V. El Progreso	V. Santa Elena
B. Centro	V. Sinaí	V. Betania	V. Las Águilas
B. Primitivo Losada	V. Lourdes	V. El Carmen	V. La Pedregosa
B. Villa del Cambis	V. El Mirador	V. Alto Carmen	V. Bella Vista
B. Las Brisas	V. Las Minas	V. El Paraíso	
B. Villa Flores	V. Buenos Aires	V. Los Milagros	
B. 20 de Julio	V. El Rosario	V. La Unión	
B. Nueva Esperanza	V. La Esperanza		
B. Plata Vieja	V. Bajo Pensil		
B. Divino Niño	V. Alto Pensil		
B. 16 de Julio	V. Campoalegre		
B. Cristo Rey	V. Marsella		
B. El Jardín	V. San Bartolo		
B. Provenir			
B. Yalcones			
B. Pedro Nel Ospina			

Nota: Autor, 2022.

A continuación, en la figura 4 se representa cartográficamente la división política del Municipio de La Argentina



Figura 4. División política del municipio de La Argentina Huila, Gobernación del Huila, 2016.

7.2.2. Vías de comunicación

Su distancia de referencia desde Neiva es de 153 km. Del municipio de Oporapa dista a 23.15 Km, del municipio de Tarqui la distancia en común es de 18.25 Km, del municipio del Pital en una longitud de 8.75 Km y de Salado Blanco en una longitud de 35.5 Km. En la tabla No. 7 se relaciona la conectividad de La Argentina con municipios y veredas:

Tabla 7. Conectividad con municipios y veredas cercanas

LOCALIDAD	COMUNICACIÓN (TERRESTRE/FLU VIAL)	ESTADO DE LA VÍA DE ACCESO	DISTANCIA (KM.)	CONDICIONES TOPOGRÁFICAS	TIEMPO NORMAL DE RECORRIDO (HORAS)
La Plata	Terrestre	Regular	38	Quebrado	1
Popayán	Terrestre	Regular	126	Quebrado	6
Oporapa	Terrestre	Regular	45	Quebrado	2
El Pital	Terrestre	Regular	36	Quebrado	2
Quebrada Pescador	Terrestre	Buena	6,5	Ondulado	30 minutos
Cruce U Pescador	Terrestre	Buena	2	Ondulado	10 minutos
La Unión	Terrestre	Regular	7,2	Montañoso	45 minutos
Betania la Unión	Terrestre	Buena	10	Ondulado	40 minutos
La Piscina Escuela Pescador	Terrestre	Buena	3	Ondulado	10 minutos
El Paraíso	Terrestre	Regular	13	Montañoso	45 minutos
Alto la Cruz	Terrestre	Buena	9,12	Ondulado	50 minutos
Quebrada negra	Terrestre	Buena	17	Ondulado	40 minutos
La Pedregosa	Terrestre	Buena		Ondulado	10 minutos
Alto Carmen	Terrestre	Regular	6	Montañoso	30 minutos
Los Puentes	Terrestre	Buena	6,9	Ondulado	25 minutos
Manizales	Terrestre	Buena	4	Ondulado	15 minutos
Yatevi	Terrestre	Regular	2	Montañoso	35 minutos
Blanquecino	Terrestre	Buena	17	Ondulado	40 minutos
Las Toldas	Terrestre	Buena	8	Ondulado	30 minutos
El Sinaí	Terrestre	Buena	10	Ondulado	40 minutos
Las Águilas	Terrestre	Regular	3	Montañoso	10 minutos
El Pensil	Terrestre	Buena	12	Ondulado	40 minutos
El Bajo Pensil	Terrestre	Buena	7,6	Ondulado	30 minutos
San Bartolo	Terrestre	Buena	17	Ondulado	30 minutos
Marsella	Terrestre	Regular	16	Montañoso	50 minutos
Lourdes	Terrestre	Buena	9,6	Ondulado	40 minutos
El Rosario	Terrestre	Buena	13,4	Ondulado	45 minutos
La Esperanza	Terrestre	Regular	13,6	Montañoso	45 minutos
Las Minas	Terrestre	Buena	7,2	Ondulado	30 minutos

Nota: Autor, basado en EOT, 2022.

7.2.3. Hidrología

El Departamento del Huila se encuentra ubicado sobre la cuenca alta del río Magdalena; el municipio de La Argentina pertenece a la parte baja de la cuenca del río Páez. En la tabla No.8 se relaciona el recorrido de las aguas del Municipio de La Argentina dentro de la hidrografía del País.

Tabla 8. *Recorrido de las aguas del municipio de La Argentina Huila dentro de la hidrografía del país.*

VERTIENTE:	Caribe
GRAN CUENCA:	Magdalena
CUENCA MAYOR:	Alto Magdalena
CUENCA:	Río Páez
SUBCUENCA:	Río La Plata
MICROCUENCA:	Río Loro

Nota: Estudio Regional del Agua, 2016

El Río La Plata está alimentado por la unión de dos ríos en la parte alta que son el Río Aguacatal y el Río Loro, siendo este último el principal afluente del Municipio al cual desembocan el 98 % de las quebradas de La Argentina.

Microcuenca Quebrada El Garruchal

En la tabla No. 9 se relacionan las principales características de la microcuenca de la Quebrada El Garruchal, fuente abastecedora del acueducto municipal:

Tabla 9. Microcuenca Quebrada El Garruchal

ITEMS	DESCRIPCIÓN
Nacimiento	Sector Centro Oriente del Municipio de La Argentina en las veredas del Paraíso y Los Milagros sobre la parte alta de La Serranía de Las Minas
Límite	Municipio del Pital
Área de la cuenca	1349 Has (Correspondiente al 4.16% del total de la superficie de La Argentina).
Altitud	2400 m.s.n.m
Longitud de cauce	9.45 Km
Recorrido	Atraviesa las veredas de El Paraíso, La Unión, El Progreso y la parte baja de la vereda Betania.
Desembocadura	Quebrada El Pescador - Cota 1350 m.s.n.m - Aporte hídrico de 750 L/s.
Problemáticas	En la zona de su nacimiento presenta problemas de deforestación debido al establecimiento de praderas por personas del Municipio del Pital en terrenos baldíos del Municipio de La Argentina, este problema está afectando la microcuenca en la disminución de su caudal y la contaminación por la actividad pecuaria.
Microcuenca	Suministra agua al acueducto del Casco Urbano del Municipio de La Argentina.
Características fisiográficas de la cuenca	Factor de forma Kc 1.3 (Indica que su forma es oval redonda a oval oblonga).
	Ancho promedio 2.3 Km
	Pendiente media 10.0% (Posee una topografía accidentada)
	Orden de drenaje 3 (Posee muy pocos tributarios en su recorrido).
Observación	Entre mayor sea longitud de cauce mayor es el número de ramificaciones y más alto es su orden de drenaje

Nota: Autor, 2022.

Microcuenca Quebrada El Pueblo

En la tabla No.10 se describen las principales características de la microcuenca de la Quebrada El Pueblo, fuente abastecedora del acueducto municipal:

Tabla 10. *Microcuenca Quebrada El Pueblo*

ITEMS		DESCRIPCIÓN
Nacimiento		Sector sur del casco urbano del Municipio de La Argentina sobre las veredas de Bella Vista y Santa Helena.
Área de la cuenca		475 Has (Correspondiente al 1.46 % del área total del Municipio).
Altitud		2250 m.s.n.m
Longitud de cauce		4.65 Km
Recorrido		Atraviesa las veredas de Bella Vista, Santa Helena, Águilas (Bajo), y Agua Blanca.
Desembocadura		Microcuenca del Río Loro - Cota 1350 m.s.n.m - Aporte hídrico de 1.090 L/s.
Problemáticas		Presenta problemas de contaminación por ganadería, por frutales de clima frío y por la contaminación de aguas residuales domésticas y del lavado del café.
Microcuenca		Suministra agua al acueducto del Casco Urbano del Municipio de La Argentina.
Características fisiográficas de la cuenca	Factor de forma Kc	1.22 (Indica que su forma es casi redonda a oval redonda).
	Ancho promedio	1.5 Km
	Pendiente media	19.10 % (Posee una topografía accidentada). Pendientes superiores a 25-45-75 %, con una escorrentía que genera fácilmente erosión debido a la tala de su bosque protector para aumentar la frontera agrícola, al establecimiento de praderas, a la

	quema de rastrojos o rebrotes de 1-2 años para cultivos transitorios, y al pastoreo.
Orden de drenaje	3 (Posee muy pocos tributarios en su recorrido). Quebrada las Delicias y la Quebrada el Tigre.
Observación	Existe una falla en la parte alta de la microcuenca en cercanías al cerro del Blanquesino que amenaza con una remoción en masa de unas dos hectáreas de suelo, ya que existe una grieta de unos 100 m de largo de 30 a 60 cm de ancho aproximadamente según reporte dado por visita del inspector de policía. Esta falla pone en riesgo al casco urbano del municipio de La Argentina el cual se encuentra ubicado en el cono aluvial de esta quebrada.

Nota: Autor, 2022.

Microcuenca Quebrada La Esmeralda

En la tabla No. 11 se describen las principales características de la microcuenca de la Quebrada La Esmeralda, fuente receptora de las aguas residuales municipales.

Tabla 11. *Quebrada La Esmeralda*

ITEMS	DESCRIPCIÓN
Nacimiento	Sector Centro Oriente del Municipio de La Argentina, en la vereda El Progreso sobre la Serranía de Las Minas.
Limite	Con el Municipio del Pital
Área de la cuenca	2648 Has, (Correspondiente al 8.17% de la superficie del territorio municipal)
Altitud	2400 m.s.n.m
Longitud de cauce	9.45 Km
Recorrido	Atraviesa las veredas de Alto Carmen, Betania, El Progreso, Agua Blanca, Pescador, La Pedregosa, Santa Helena y El

Carmen		
Desembocadura	Microcuenca del Río Loro - Cota 1350 m.s.n.m - Aporte hídrico de 1.700 L/s.	
Microcuenca	Dentro de sus afluentes menores que son aproximadamente 12 quebradas (Ver Tabla 14), hay algunos que surten acueductos veredales como son: Acueducto vereda el Progreso sobre la quebrada Comedulce; Acueducto vereda La Pedregosa sobre la quebrada el Susto; Acueducto vereda El Carmen sobre la quebrada la Perdiz; Acueducto de las veredas de Betania y Pescador sobre la quebrada La Esmeralda y existen otros proyectos de acueductos veredales como son: el acueducto de la vereda Alto Carmen sobre la quebrada San Isidro; proyecto de acueducto Santa Helena sobre los nacimientos de la quebrada La Pedregosa.	
Características fisiográficas de la cuenca	Factor de forma Kc	1.43 (Indica que su forma es oval redonda a oval oblonga).
	Ancho promedio	3.5 Km
	Pendiente media	11.1% (Indicando una topografía accidentada en el área de su cuenca)
	Orden de drenaje	4 (Posee un recorrido largo de 9.45 Km. recibiendo varios tributarios).
Observación	Existe una falla en la parte alta de la microcuenca en cercanías al cerro del Blanquesino que amenaza con una remoción en masa de unas dos hectáreas de suelo, ya que existe una grieta de unos 100 m de largo de 30 a 60 cm de ancho aproximadamente según reporte dado por visita del inspector de policía. Esta falla pone en riesgo al casco urbano del municipio de La Argentina el cual se encuentra ubicado en el cono aluvial de esta quebrada.	

Nota: Autor, 2022.

Con el objetivo de recuperar, proteger y/o conservar ecosistemas estratégicos para los acueductos veredales, se relaciona en la tabla No.12 los predios que han sido comprados por el ente territorial:

Tabla 12. *Predios adquiridos para la conservación del recurso hídrico*

PREDIO	EXTENSION (Ha)	MICROCUEENCA	VEREDA
La Esperanza,	17.7500	La Esmeralda	El Progreso
La Montañita	35.6250		
La Resina	28.1200	La Garruchal	El Progreso
N.N	3.00	El Barro	Blanquesino
		Las Toldas	
El Salado	28.1250	La Esmeralda	Alto Carmen
Villa Cecilia	9.1000	El Pueblo	Bella Vista

Nota: Unidad de Desarrollo Rural, 2022.

En las siguientes tablas (13 y 14) se encuentra la distribución de microcuencas, afluentes menores del Municipio de La Argentina y las características morfológicas de algunas microcuencas presentes en la jurisdicción municipal.

Tabla 13. Red hidrográfica del municipio de La Argentina

CUENCA MAYOR	CUENCA	Subcuenca	Microcuenca	AFLUENTES MICROCUENCA	MICROCUENCA MENORES	AFLUENTES MICROCUENCAS MENORES	LUGAR DE NACIMIENTO
RIO MAGDALENA	RIO PAEZ	RIO LA PLATA	RIO LORO	PESCADOR	Milagros		Los Milagros,
					Betania		Betania
					Garruchal		Progreso
					Soledad		Unión
				ESMERALDA	Come Dulce, El oso,		Progreso
					San Isidro, Arenosa,		Alto Carmen
					Pedregosa, Susto,		Santa Helena
					Agua Blanca, Perdiz,		Carmen
					Agua Negra, Agua Azul,		Carmen
				PUEBLO	Delicias, Tigre.		Bella Vista
				AGUILAS			Blanquesino
				BARRO	Chunchoyo		Águilas
				LA PLATA	Pescado	Arenosa, La Polea, Chorrera,	Rosario
					Riecito	Miranda, Balsillas, Sinaí.	Buenos Aires
					Toldas, Gallineta, Julia,-		Las Toldas
					Esmeralda, Colorada,		Rosario
					San Bartolo, La Charcosa,		San Bartolo
					Los Corrales, Agua Negra,		Buenos Aires
					Agua Azul, Las Minas,		Las Minas
					El Jigual.		Las Minas
				CHORRILLO			Marsella
				PINO			Marsella
				RESINA			Marsella
				CRISTALINA			Marsella
				CONGRESO.			Campoalegre

Nota: Equipo EOT

Tabla 14. Características morfométricas de las principales microcuencas del municipio de La Argentina

MICROCUEENCA	CAUDAL Lts/Seg	PERIME- TRO Km.	FACTO R DE FORMA Kc.	LONGI- TUD DE CAUCE Km.	COTA SUPERIOR msnm	COTA INFERIOR msnm	PENDIENTE MEDIA %	ANCHO PROME- DIO Km	AREA Ha.	% DE ÁREA	ORDEN DE DRENA- JE	VEREDAS QUE CONFORMAN EL AREA DE LA MICROCUEENCA
LA PLATA	2300	49.72	1.14	19.27	2600	1450	5.90	9.80	12.58 0	38.84	6	BAJO PENSIL, TOLDAS, EL ROSARIO, PENSIL, MIRADOR, MINAS, SINAI, LOURDES, SAN BARTOLO, ALTO PENSIL.
EL GARRUCHAL	750	17308	1.30	9.45	2400	1450	10.00	2.30	1.349	4.16	3	PARAISO, UNION, PROGRESO, LA PARTE BAJA DE BETANIA
LA ESMERALDA	1700	26.31	1.43	9.45	2400	1350	11.10	3.50	2.648	8.17	4	ALTO CARMEN, BETANIA, PROGRESO, AGUA BLANCA, PESCADOR, PEDREGOSA, SANTA HELENA Y EL CARMEN
LA MAITUNA 2	1800	21.00	1.55	6.75	240	2050	2.20	1.80	1.430	4.41	4	QUEBRADA NEGRA
LAS AGUILAS	1100	13.00	1.53	6.87	2400	1400	14.60	0.80	566	1.75	3	AGUILAS, BLANQUESINO, BELLA VISTA

EL PESCADOR	1300	*1	*1	15.5	2300	1350	6.30	*1	1.171	3.61	*1	PARAISO, MILAGROS, UNION,PESCADOR, BETANIA
EL PUEBLO	1090	9.50	1.22	4.65	2250	1350	19.10	1.50	475	1.46	3	BAJO ÁGUILAS, AGUA BLANCA, BELLA VISTA Y SANTA HELENA
EL BARRO	800	10.50	1.50	4.67	2150	1450	15.00	1.10	380	1.17	3	ALTO AGUILAS Y BLANQUESINO
EL CONGRESO	1500	16.20	1.15	5.75	2600	2000	10.40	4.50	1.550	4.78	3	CAMPOALEGRE
LA PEDREGOSA	650	10.63	1.56	4.85	2450	1450	20.50	0.70	362	1.12	3	SANTA HELENA, ALTO CARMEN, Y PEDREGOSA.
RIO LORO	20000	*1	*1	64.75	4500	1350	*1	*1	*1	*1	*1	ABARCA EL 96% DEL AREA DEL

Nota: Equipo EOT

*1 MICROCUENCAS COMPARTIDA CON LA PLATA $K_c = 0.28(P/(A))^{1/2}$

*2 MICROCUENCA COMPARTIDA CON TARQUI

7.2.4. Meteorología

A continuación, se detallan los periodos de concentración de lluvias en la zona de estudio, indicando que la mayor cantidad de lluvias se concentra en los meses de marzo a junio, alcanzando un máximo en abril (tabla 15). Por otro lado, la tabla de periodos secos revela que los meses con menor cantidad de precipitaciones se ubican entre octubre y noviembre (tabla 16). Estos datos son importantes para entender el clima y planificar actividades en la zona de influencia del PUEAA.

Tabla 15. *Periodos de concentración de lluvia de la zona del proyecto*

Periodos de concentración de lluvia			
Periodo	Duración	Precipitación	Valor máximo
1	4 meses (marzo hasta junio).	789 Mm (40% de la precipitación total).	Abril (224 mm)
2	2 meses (octubre y noviembre)	410 Mm (20% de la precipitación anua).	

Nota: Autor, basado en información del IDEAM, 2022.

Tabla 16. *Periodos secos de la zona del proyecto*

Periodos secos	
Periodo	Duración
1	3 meses (diciembre, enero, febrero).
2	3 meses (julio, agosto y septiembre)

Nota: Autor, basado en información del IDEAM, 2022.

Para el análisis climático del área del Municipio de La Argentina se utilizó la información meteorológica tomada del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM de una sola estación con fecha de instalación desde 1958, la cual se encuentra ubicada en la Vereda La Pedregosa y su información se relaciona en la tabla No.17 y figura 5.

Tabla 17. Estaciones pluviométricas de la zona del proyecto

Estación	Código	Tipo	Elev.	Municipio	Coordenadas	
					Latitud	Longitud
La Argentina	21050060	Pluviométrica	1650 m.s.n.m	La Argentina	02° 13"	76° 02"

Nota: Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales (IDEAM)



Figura 5. Ubicación geográfica de la estación pluviométrica La Argentina (21050060), Autor, apoyado en Google Earth, 2022.

7.2.4.1. Precipitación media de la zona del proyecto

De acuerdo con (Aparicio Mijares, 1989) La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua.

La precipitación es en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmósfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieveo helada. Este es uno de los parámetros de clima más definitivo, debido a que es el controlador principal del ciclo hidrológico, así como de la naturaleza del paisaje, el uso del suelo, la agricultura y la actividad humana en general (Chow, 1994)

Los meses más lluviosos son: marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre y los meses más secos son: enero, febrero, mayo, septiembre. La precipitación estadística registrada en el Municipio, en promedio anual es de 1.813 mm. De acuerdo con los datos registrados en la estación La Argentina, la precipitación media anual es de 1.497,3 mm. El mes con mayor precipitación es abril con 172,5 mm y en el de menos precipitación es enero con 80,4 mm. En general, para esta zona se puede analizar que se presentan precipitaciones en casi la mitad de los días del año, encontrándose según los registros del IDEAM, precipitaciones todos los días del mes, como fenómenos aislados (ver tabla 18 y figura 6).

Tabla 18. Distribuciones medias, mensuales y multianuales de precipitación estación La Argentina.

P R E C I P I T A C I Ó N (mm) - PERIODO (1990 - 2020)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACION LA ARGENTINA (Argentina)												
80.4	139,5	169,5	172.5	170,8	168,8	145,4	144,5	142	169,6	170.9	138,8	1.813

Nota: Autor, basado en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM

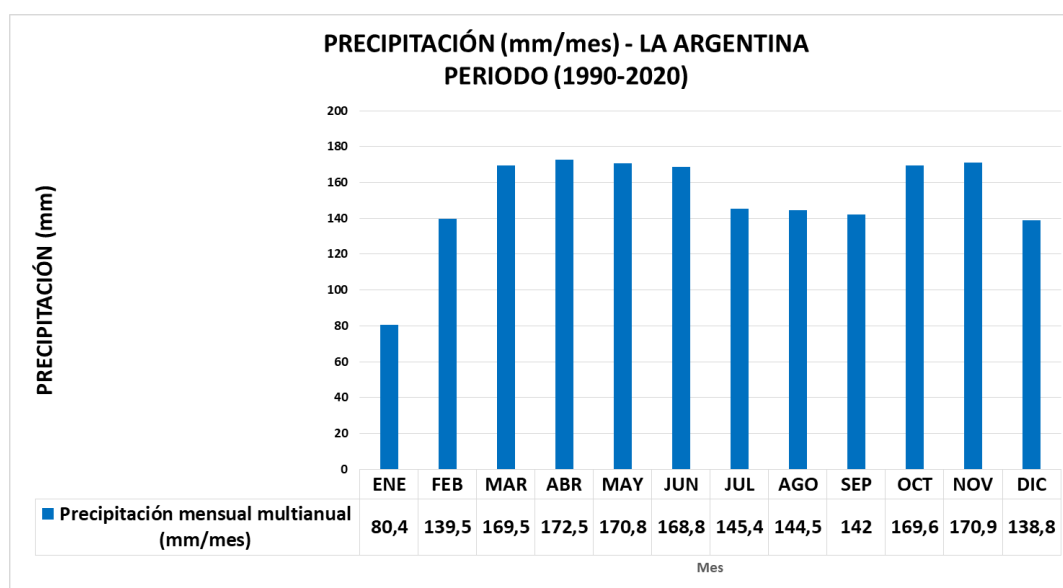


Figura 6. Precipitación La Argentina, autor, 2022.

7.2.4.2. Temperatura

La temperatura es considerada como uno de los parámetros climáticos de mayor importancia puesto que controla el nivel de evaporación (indirectamente también la evapotranspiración potencial), la humedad relativa y la dirección de los vientos (los vientos cálidos tienden a ascender y los vientos fríos a descender).

Se cuenta con una temperatura promedio de 18°C, factor que influye en la calidad de las tierras, asociado con las constantes lluvias. El territorio del

municipio de La Argentina se localiza entre los 1100 y los 4700 msnm, lo cual le permite presentar una diversidad de pisos térmicos y por ende de zonas bioclimáticas que oscilan desde clima extremadamente frío o pluvial a clima medio húmedo y medio seco, contando con una temperatura promedio de 18 °C, factor que influye en la calidad de las tierras, asociado con las constantes lluvias. Los registros de temperatura en la estación La Argentina varían entre 17.3 y 18.5°C a lo largo del año (ver tabla 19 y figura 7).

Tabla 19. *Valores medios, mensuales y multianuales de temperatura de la estación La Argentina.*

TEMPERATURA MEDIA (°C) - PERIODO (1990 - 2020)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACION LA ARGENTINA (Argentina)												
18,5	18,3	17,3	17,5	17,7	17,6	18,2	18,1	18,2	17,4	17,8	18,1	214,7

Nota: Autor, basado en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM

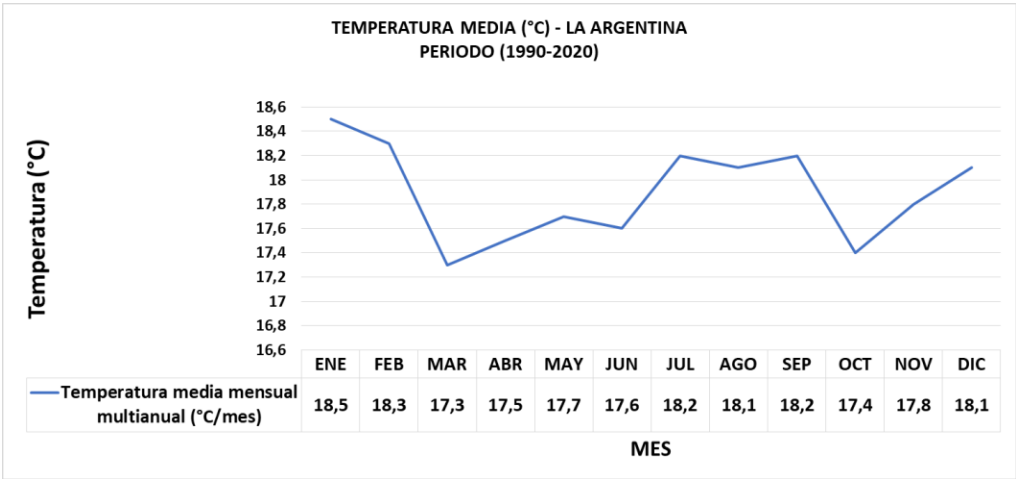


Figura 7. *Temperatura media de La Argentina, Autor, 2022.*

7.2.4.3. Humedad relativa

La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese saturado a la temperatura a que se encuentra dicho aire (IDEAM, 2005). También, se encuentra directamente relacionada con los ciclos de precipitación e inversamente proporcional a los de temperatura.

Con base en los registros de Humedad Relativa de la estación La Argentina, se elaboró la siguiente gráfica. Los valores de la humedad relativa varían muy poco, oscilan entre 77% en Agosto y 83% en Abril, en la primera mitad del año (Enero, Mayo) el comportamiento es aproximadamente uniforme con valores hasta de 80%, en la segunda mitad (Junio-Octubre), los valores descienden hasta alcanzar el mínimo de 77%, (en Agosto); a nivel mensual la humedad relativa refleja los periodos de máxima y mínima precipitación presentándose una menor humedad en los meses de menores lluvias y máxima velocidad del viento; y una mayor humedad en los meses de mayores lluvias y menores velocidades del viento (ver tabla 20 y figura 8).

Tabla 20. Medias decadales y mensuales multianuales de humedad relativa estación La Argentina

H U M E D A D R E L A T I V A (%) - PERIODO (1990 - 2020)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACION LA ARGENTINA (Argentina)												
80	80	80	83	80	79	78	77	77	77	78	78	78,91

Nota: Autor, basado en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM

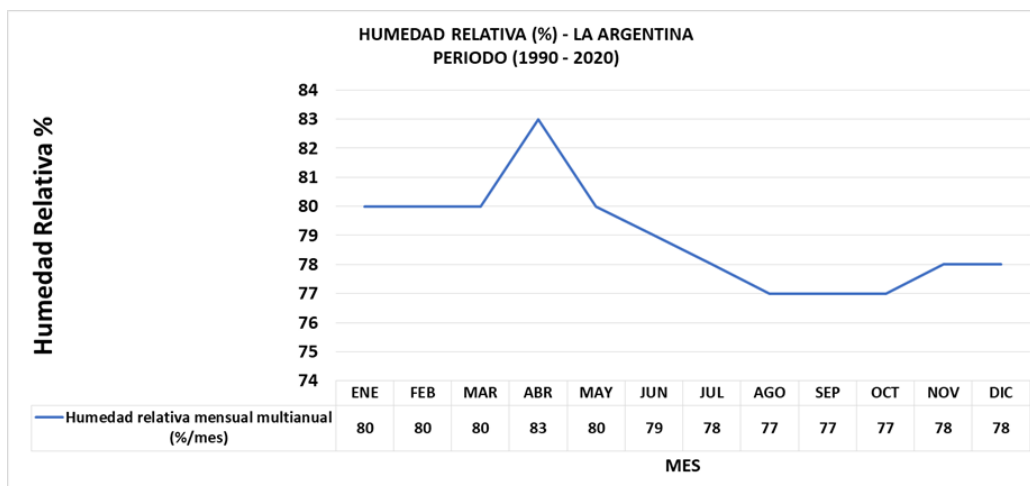


Figura 8. Humedad relativa La Argentina, Autor, 2022.

7.2.4.4. Brillo solar

Otro de los parámetros conocidos es la duración del día, o sea, el número de horas que los rayos luminosos llegan a la tierra como fuente de energía. El comportamiento de este parámetro es independiente de la nubosidad y esta, a su vez, es independiente del régimen de vientos (IDEAM, 2005). El valor suministrado, corresponde al número de horas que en promedio durante un día de cada mes o año se puede el Sol observar en el cielo. Los valores correspondientes para los meses abril y marzo, corresponden a los valores más bajos con 2,2 y 2 horas por día, respectivamente. Mientras que los meses de noviembre y diciembre ostentan el valor más alto de 4,5 horas por día (ver tabla 21 y figura 9).

Tabla 21. Medias mensuales y multianuales de brillo solar estación La Argentina.

BRILLO SOLAR (Horas/día) - PERIODC (1990 - 2020)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACION LA ARGENTINA (Argentina)												
4,2	4,1	2	2,2	2,6	2,7	4,1	4,2	4,3	2,7	4,5	4,5	3,50

Nota: Autor, basado en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM

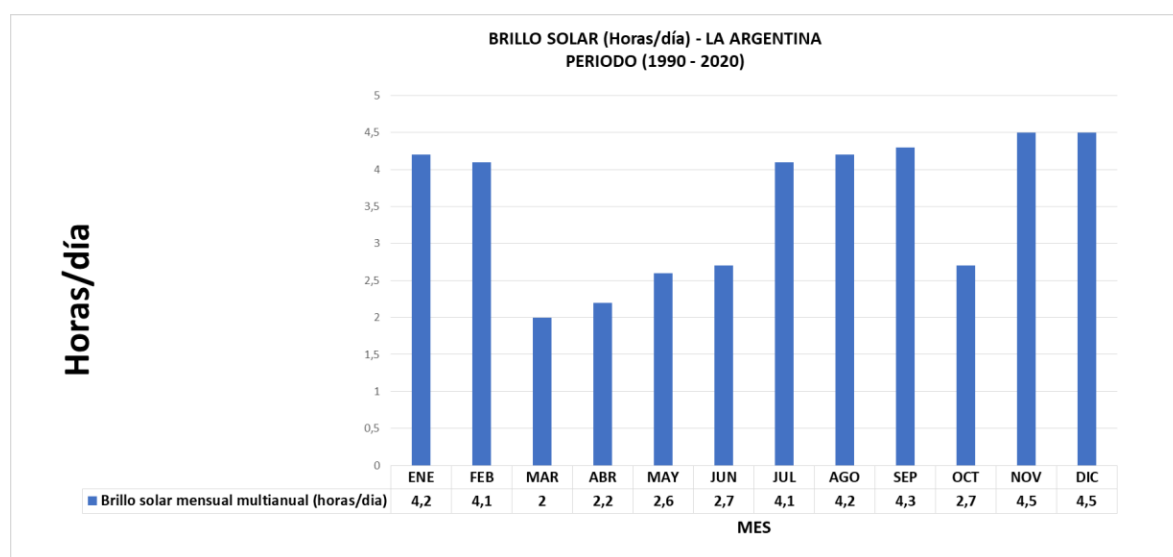


Figura 9. Brillo solar de La Argentina, Autor, 2022.

7.2.4.5. Evaporación media

De acuerdo con el (IDEAM, 2005) la evaporación es un indicador natural del balance hídrico y permite obtener las diferencias o excesos de humedad en el suelo cuando está a capacidad de campo; la evaporación comprende el agua en forma de vapor de agua que va a la atmósfera, está influida por diversos factores entre los que están el tipo de suelo y factores climáticos como la temperatura y la insolación entre otros. El total anual de evaporación es de 121.9 mm/año con una

media mensual de 94 mm/mes, el comportamiento mensual muestra a abril como el mes con valor menor (77 mm) y Julio como el mes con valor mayor (141 mm); en general los registros son más altos en los meses de menor lluvia (ver tabla 22 y figura 10).

Tabla 22. *Medias mensuales y multianuales de evaporación estación La Argentina*

EVAPORACIÓN MEDIA (mm/mes) - PERIODO (1990 - 2020)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACIÓN LA ARGENTINA (Argentina)												
78	80	90	77	120	121	141	139	138	82	87	137	121.9

Nota: Autor, basado en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM

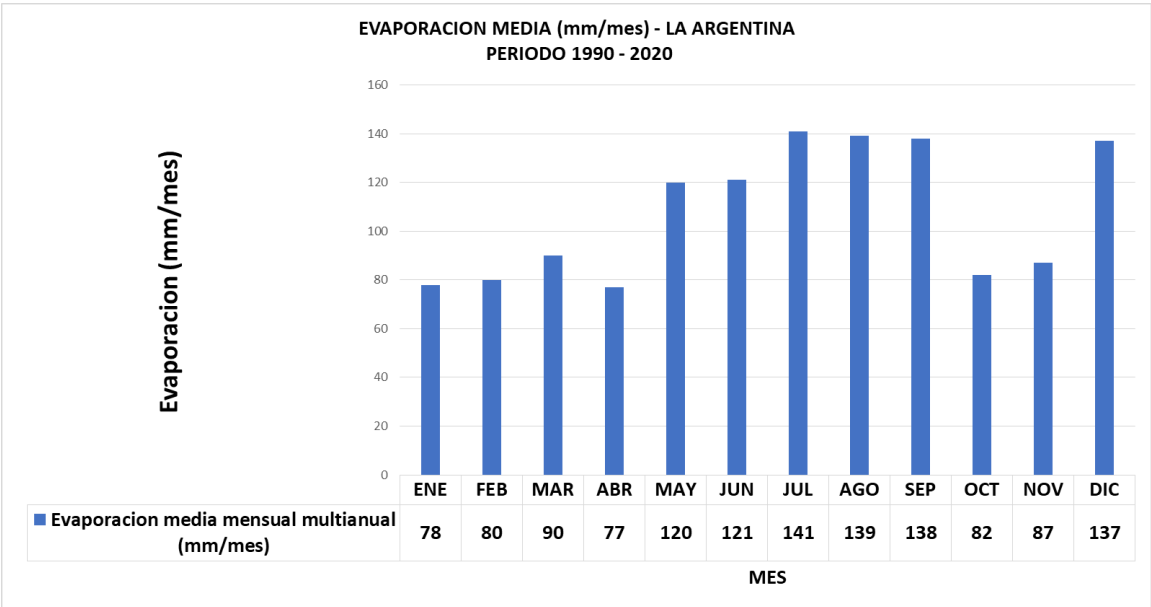


Figura 10. *Evaporación Media La Argentina, Autor, 2022*

7.2.5. Climatología

Para el análisis climático del municipio de La Argentina, se utilizó información meteorológica suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales IDEAM, y el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Alta del Río Magdalena POMAM - CAM, 1996; de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del límite municipal como son La Argentina.

Clima extremadamente frio y pluvial

Se encuentra entre la franja altitudinal de los 3500 a 4200 m.s.n.m. con temperatura media mensual de 4° a 8°C, y una precipitación pluvial promedio anual de 1000 a 2000 mm se localiza al noroccidente del Municipio en áreas aledañas al cerro nevado Pan de Azúcar y volcán de Puracé, esta zona corresponde al Parque Natural Nacional del Puracé que abarca el Municipio de La Argentina sobre la vereda Campoalegre; debido a las temperaturas muy bajas no permite el desarrollo de ningún tipo de actividad agropecuaria, este clima ocupa en el Municipio 1119 Has y representa un 3,5% del área municipal.

Clima frio y pluvial

Esta dentro de la franja altitudinal de los 2000 a 3000 m.s.n.m., con temperaturas medias diarias de 12° y 18° y una precipitación pluvial promedio anual mayor a 4000 mm, ocupa 5911 Has., es decir, un 18.46% de la superficie municipal, se localiza al noroccidente del Municipio, sobre el Parque Natural Nacional del Puracé perteneciente a la vereda Campoalegre.

Clima frio y muy húmedo

Este clima se presenta dentro de la franja altitudinal de 2000 a 3000 m.s.n.m., con temperatura media diaria de 12° a 18°C y una precipitación promedia anual de 2000 a 4000 mm, ocupa 18109 Ha, es decir 56.57% del área total del Municipio, se localiza en el sector noroccidental, sector sur y sector nor-oriental de esta entidad territorial, abarca las veredas de Los Milagros, El Paraíso, El Progreso, Alto Carmen, Marsella, Alto Pensil, San Bartolo, Campoalegre, Quebrada Negra y Buenos Aires; hay algunas veredas donde este clima abarca solo un porcentaje de su área como es el 40% de las veredas del Rosario, Esperanza, Sinaí, Mirador, y un 60% de las veredas del Pensil, El Carmen, Santa Helena, Bella vista y Blanquecino.

Clima medio y húmedo transición al clima medio y seco

Este clima de transición del medio húmedo al medio seco se encuentra en la franja altitudinal de 1000 a 2000 m.s.n.m., (para el área de estudio esta franja va desde los 1350 a 2000 msnm), con temperaturas medias que varían entre 18 a 24°C y precipitaciones promedias anuales entre 800 y 1500 mm.

Se localiza al norte del Municipio, ocupa un área de 6873 Ha, corresponde al 21.47% del área total del Municipio, cubre las veredas de Pescador, La Unión, Betania, La Pedregosa, Las Águilas, Las Toldas, Bajo Pensil, Lourdes, Las Minas; hay algunas veredas donde este clima abarca un porcentaje de su área como es el 40% del área de las veredas El Pensil, El Carmen, Santa Helena, Bellavista, y

Blanquesino, y el 60% del área de las veredas El Rosario, La Esperanza, Sinaí, y Mirador.

De conformidad con lo expresado en el EOT, El municipio de La Argentina (Huila) cuenta con una temperatura mínima de 17,3°C y una temperatura máxima de 18,5°C, en el sector rural cuenta con diversas altitudes dando a este una gran variedad de climas. Con los reportes obtenidos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), se evidencia que los meses más lluviosos son: marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre y los meses más secos son: enero, febrero, mayo, septiembre, con valores medios mensuales de 172.5 mm para el mes más lluvioso (abril) y 80.4 mm para el mes (enero) menos lluvioso; presentando así un régimen de lluvia bimodal, En los últimos años se debe resaltar los fenómenos atmosféricos y climáticos de El Niño y La Niña, que se presenta irregularmente, y ocasionan cambios en el comportamiento de la climatología, de los vientos y del régimen de lluvias.

Tabla 23. *Climatología del municipio de La Argentina*

Característica	Unidad	Mínima	Máxima	Promedio
Temperatura ambiente °C	°C	17.3	18.5	18 °C
Lluvia (dato anual histórico) (mm/año)	Mm	80,4	172,5 mm	1813 mm
Evaporación (mm/año)	Mm	77	141 mm	121,9 mm
Horas de brillo solar (h/día)	Hr	2,2	4,5 hr	3,50 hr
Humedad ambiente (%)	%	77	83 %	78,91 %
Velocidad del viento (kph)	Kph	15	17 kph	16 kph

Nota: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

7.2.6. Tipos de suelos

Suelo urbano y de expansión

De conformidad con la Ley 388 de 1997, El suelo urbano se refiere normalmente a la cabecera municipal donde están concentrados la mayoría de los servicios públicos y de la población. Según el acuerdo No 009 del 17 de mayo de 1991, por el cual se establecen los límites de la zona urbana del Municipio de La Argentina, con demarcación elaborada por el Instituto geográfico Agustín Codazzi Seccional Huila, corresponde al polígono formado entre las siguientes coordenadas geográficas.

Tabla 24. *Coordenadas perímetro urbano actual*

PUNTO No	X	Y
1	735.522	1'121.975
2	734.635	1'122.565
3	734.227	1'122.108
4	734.610	1'121.757
5	734.995	1'121.477
6	735.091	1'121.452
7	735.086	1'121.790
8	735.061	1'121.928

Nota: IGAC, seccional Huila.

Complemento: “Partiendo del punto número 1 que sirve de confluencia de La Quebrada Aguas Negras con la quebrada La Esmeralda, se sigue ésta última aguas arriba, posteriormente se continúa por la quebrada El Tachuelo aguas arriba hasta “Partiendo del punto número 1 que sirve de confluencia de La Quebrada Aguas Negras con la quebrada La Esmeralda, se sigue ésta última aguas arriba,

posteriormente se continúa por la quebrada El Tachuelo aguas arriba hasta el punto número 2, del punto número 2 al punto número 3 se colinda con los predios de ERNESTO RINCON y EDILMA MONTOYA DE RAMIREZ, del punto número 3 se continúa quebrada El Pueblo aguas abajo hasta el punto número 4, del punto número 4 al punto número 5 se sigue colindando con el predio de LEONARDO MEDINA y OTROS, del punto número 5 al punto número 6 se continúa por la carretera que conduce a la vereda Agua Blanca, del punto número 6 al punto número 7 se colinda con el predio de DORIS TORRES BERMEO, del punto número 7 al punto número 8 se colinda con el predio GUAYABAL DE JOSE ERVIN MEDINA SANCHEZ, del punto número 8 se sigue hasta empalmar con la quebrada Aguas Negras aguas abajo hasta llegar al punto número 1, punto de partida.”

De lo anterior es importante destacar que la Urbanización URBHEZ se encuentra por fuera del perímetro de la cabecera municipal pero las características de densidad de construcción y los servicios básicos domiciliarios que tiene permiten incluirlo dentro del área urbana.

En lo referente a las áreas de expansión urbana y conforme a los resultados del Estudio de Amenazas de la Cabecera Municipal, ésta podría localizarse en el sector noroccidental del municipio sobre el costado occidental de la quebrada Aguas negras que geomorfológicamente corresponde a una superficie plana y estable con amenaza nula.

Los principales tipos de suelo, sus características, limitaciones, área, espesor, pendiente y ubicación se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 25. Tipos de suelo y sus características

SIMB.	CARACTERÍSTICAS	LIMITACIONES	AREA (Has)	ESPE Cm.	PEND %	UBICACIÓN
II	Piso térmico frío y húmedo. Relieve plano a ligeramente inclinado, bien drenados, profundos,	Ligeras limitaciones referidas a fertilidad,	313	> a 20	Entre 3-7%	Vereda Quebrada Negra
III	Relieve plano a ondulado, ubicado en piso térmico, medio y húmedo. Suelos de montaña, colinas	Como limitantes de uso tiene la profundidad	1907	20 cm.	Entre 3-7 y 12%	Vereda Las Águilas, Parte baja Bajo Pensil, Parte baja Lourdes, Marsella, Buenos Aires
IV	Relieve fuertemente ondulado y pendientes 12-25%. Clima frío apto para cultivos.	Limitaciones que restringen la actividad	7765	> a 20	Entre 2-25	Veredas Campoalegre, San Bartolo, El Rosario, Sinaí.
IV	Relieve plano, ligeramente inclinado hasta fuertemente ondulado. En algunos sectores erosión	Aptitud agropecuaria limitada	146	< a 20	Entre 0-3-7-12 y 12-25	Vereda Las Águilas, Agua blanca y Pescador
IV	Relieve plano a ligeramente plano. Ricos en materia orgánica, y drenados en clima frío.	Fluctuaciones de nivel freático.			Entre 0-3 y 7	Sector nor occidental vereda Campoalegre
VI	Relieve plano ligeramente inclinado. Clima medio y húmedo, texturas finas a medias, suelos	Poca profundidad efectiva de los suelos.	1423			Santa Helena
Subclase 2	Moderadamente profundos.	Drenaje impedido en sectores.				El paraíso
	La mayor parte en ganadería extensiva.		151	>20	7%	El Rosario San Bartolo buenos aires
VI	Relieve fuertemente quebrado, suelos superficiales a profundos, ricos en materia orgánica.	Pendiente, susceptibilidad y profundidad	3.392		Entre el 25-50%	Las Minas, La Esperanza,
VII	Relieve ligeramente. Ganadería semi intensiva de tipo estabulado con pastos de corte y prácticas intensivas de Manejo y conservación	De tipo climático y edáfico	11644		Entre 3,7,12 y 50%	Los Milagros, Paraíso, Progreso, alto Carmen, Bajo Carmen.
VII	Suelos de clima medio, zona transicional húmeda a seca.	Erosión laminar, desprendimiento y deslizamientos	278			Quebrada negra, El Rosario.
VIII	Clima cálido, relieves corrientemente fuertes de quebrado a escarpado. Con áreas onduladas	Suelos superficiales y muy superficiales limitados	431		Entre el 25, 50 y 75%	Buenos Aires
	Fuertemente onduladas	Por material geológico, erosión en cárcavas			7, 12 y 25 %	Alto Pensil

VIII	Tierras escarpadas localizadas en todos los pisos térmicos	Clima, relieve, afloramiento de roca.	4563	Las Águilas, Las Toldas, El Mirador, Las Minas.
------	--	---------------------------------------	------	---

Nota: Secretaría de planeación La Argentina, 2022.

7.2.7. Topografía

El municipio de La Argentina presentan un relieve abrupto moderadamente escarpado y muy disectado, con un patrón de drenaje dendrítico a subangular, controlado por fallas y fracturas, a lo largo de los cuales se han desarrollado profundos valles en V, con pendientes fuertes y parcialmente suavizados por depósitos de ceniza y materiales coluvio-aluviales derivados de la acción glaciaria que rellenaron valles sobre el flanco este de la cordillera central y especialmente sobre el flanco oeste de La Serranía de Las Minas en límites con los municipios del Pital, Tarqui, Oporapa y Salado Blanco. Se caracteriza por áreas montañosas, alternada por valles, mesetas, colinas y pequeños cañones. (Concejo municipal para la gestión del riesgo de desastres, 2017).

7.2.8. Acceso a la localidad

La vía de acceso al municipio de La Argentina se separa de la Vía Nacional La Plata - Popayán en centro poblado de Gallego por una vía pavimentada en buen estado de conservación.

Se tiene la vía Oporapa – La Argentina y sus bifurcaciones La Argentina – El Cruce y La Argentina – El Pescador por conectar al Municipio con la troncal al

pacífico y la troncal del Magdalena. De este eje vial principal, se desprende unas vías secundarias que conducen a las diferentes veredas y al municipio de El Pital; estas son: Cruce de Los Puentes – Resguardo Indígena El Cabuyo, Cruce de Los Puentes – El Pénsil – San Bartolo, La Argentina – El Carmen – Quebrada Negra, La Argentina – Betania – La Unión, Escuela de Betania – El Progreso – El Pital y el proyecto vial para conectar el resguardo indígena El Cabuyo con la vía Oporapa – El Rosario – La Argentina. Proyecto vial Resguardo Indígena Nuevo Amanecer – Marsella – El Congreso de La Plata, la red vial terciaria corresponde a los carreteables restantes que conducen a las diferentes veredas.

Las vías de tercer orden corresponden a los ejes que comunican o unen veredas entre sí. Corresponden a esta clasificación las siguientes: El Pénsil – Resguardo Indígena Nueva Amanecer, Escuela Las Toldas – Sinai, Las Águilas – Escuela El Blanquecino, Vía a La Unión – Escuela El Paraíso y proyecto vial San Bartolo – Los Corrales.

7.2.9. Pavimentos

El 80% de las vías urbanas del municipio de La Argentina se encuentran pavimentadas en concreto y solo los nuevos desarrollos urbanísticos no cuentan con este servicio. En el área urbana el trazado de la malla vial existente está constituido por 8669 metros lineales distribuidos de la siguiente manera: 835 metros lineales de pavimento en buen estado, 560 metros lineales empedrado del cual un 40% está fallado, 5874 metros afirmados en regular estado.

En el área rural la malla vial está constituida por carreteras destapadas de las cuales hay unas catalogadas como principales que son las que a su vez comunican el perímetro urbano con otros municipios y existen las vías secundarias que se desprenden de las principales y generalmente llegan hasta las correspondientes escuelas rurales.

7.2.10. Usos del suelo potencial

Los usos del suelo urbano son aquellos que corresponden a la vida en comunidad, con alta densidad e intensa interacción y que responden a funciones caracterizadas por actividades productivas, generalmente diversificadas y actividades sociales de naturaleza predominantemente colectivas.

Dentro del área urbana del Municipio de La Argentina, los usos más frecuentes son los siguientes:

Tabla 26. *Usos del suelo potencial*

Usos de suelo potencial	
Residencial	Comprende las diferentes formas de vivienda urbana y corresponde a las construcciones y espacios definidos para la habitación familiar y los servicios públicos y sociales para su desarrollo. Es el uso más representativo, está constituido por las viviendas que componen los barrios Las Brisas, El Centro, Primitivo

	Lozada, Corinto, La Primavera y Villa del Cambis.
Comercial	Comprende actividades de intercambio, compra y venta de bienes en pequeña y mediana escala, permite atender las necesidades básicas y primarias de la población municipal con cobertura en el sector urbano y su área de influencia. Su localización corresponde al sector periférico del parque principal y algunas cuadras anexas, en forma dispersa está constituido por locales comerciales ubicados en casas de familia donde se hace un uso combinado entre residencial y comercial.
Institucional	Comprende los equipamientos administrativos, culturales, religiosos, de servicios de salud y educación, servicios especializados y otros.
Recreación y esparcimiento	Se asigna esta función a los lugares creados con la finalidad de servir para la recreación activa o pasiva de los habitantes; se consideran inmersos en esta modalidad los escenarios deportivos, el parque principal, los parques infantiles y zonas verdes, el coliseo de exposiciones y plaza de toros, entre otros
Protección	Se asigna este uso atendiendo a las características ecosistémicas que presentan algunos sectores del área urbana, buscando asegurar su protección, preservación y aprovechamiento

	sostenible; se ubican en las riberas de las Quebradas El Pueblo, El Tachuelo, Aguas Negras y La Esmeralda, las cuales rodean el casco urbano; también se debe preservar la vegetación que adorna el parque principal y la que rodea El Centro Docente Montoya Gaviria, El Campo de Fútbol Los Yalcones, El Colegio Departamental Elisa Borrero de Pastrana y finalmente la vegetación que compone los jardines y zonas verdes interiores de muchos predios urbanos.
--	---

Nota. Autor, basado en información del EOT, 2022.

Intensidad del uso del suelo

La intensidad del uso del suelo, expresada en términos de densidad de residencia neta, es decir viviendas por hectárea y de área construida por hectárea, permiten establecer que este parámetro a nivel de La Argentina es realmente bajo tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 27. *Intensidad el uso del suelo urbano*

BARRIO	ÁREA BARRIO (Ha)	No VIVIENDAS	DENSIDAD DE VIVIENDA	ÁREA CONSTRUIDA (MT2)	DENSIDAD DE CONSTRUCCIÓN
PRIMAVERA	12.6143	51	4.04	1497	1509.61
CORINTO	13.4057	132	9.85	7619	568.34
EL CENTRO	12.0253	160	13.31	30145	2506.80
VILLA DEL C.	10.5028	70	6.66	2107	200.61
LAS BRISAS	7.7277	65	8.41	5765	746.01
PRIMITIVO L.	17.5245	103	5.88	8020	457.65
TOTAL	73.8003	581	87	55153	747.33

Nota. Alcaldía Municipal de La Argentina, 2022.

7.2.11. Servicios públicos

A continuación, se describe la cobertura de los servicios públicos con excepción del servicio público de energía eléctrica en el Municipio de la Argentina que son administrados por la EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE LA ARGENTINA “EMPUARG S.A. E.S.P” identificada con el NIT: 900.239.471-8 y localizada en la Calle 6 N°3 – 52 Segundo piso oficina 8 y 9, Centro de comercialización de productos agropecuarios Argentina (Huila).

7.2.11.1. Alcantarillado

La cobertura del servicio de alcantarillado también es el 93,96 % y presenta 1619 Suscriptores y 3.966 usuarios (2.45 personas/suscript). El sistema de alcantarillado del municipio de La Argentina, está compuesto por redes de recolección de aguas residuales del municipio y una planta de tratamiento de aguas residuales, el sistema no posee en su composición topológica estaciones de bombeo de aguas residuales, el sistema opera por gravedad en todo su extensión.

7.2.11.2. Acueducto

El acueducto de cabecera municipal de La Argentina es administrado por las Empresas Públicas de la Argentina Huila EMPUARG S.A. E.S.P., creada el 25 de agosto de 2008 como sociedad anónima. La Empresa además del acueducto, administra los servicios públicos de alcantarillado y aseo.

El servicio de acueducto atiende un total de 1.638 Suscriptores y 4.013 usuarios (2.45 personas/suscript). Con una cobertura del servicio del 95.06 %; la cobertura de micro medición también es del 80% pero de acuerdo con la información reportada por la Gerente de la Empresa, cerca de 1630 micro-medidores se encuentran en aceptable estado. El acueducto de la cabecera municipal de La Argentina deriva sus aguas de dos fuentes de abastecimiento: la Quebrada El Garruchal y la quebrada El Pueblo. De la Quebrada El Garruchal el agua es captada mediante una captación lateral conformada por una reja de 0,8 m2 de área y que permite el paso del agua hacia una caja de derivación de donde sale una línea de aducción de 6" de diámetro que posteriormente se reduce a 4" en una longitud de 4.500 metros hasta el desarenador localizado en el sitio donde se encuentra la Planta de Tratamiento de agua.

En la Quebrada El Pueblo, el agua es captada también mediante una captación lateral, conformada por una reja de 0,40 m2 de área y que comunica al agua con la caja de derivación de donde sale una línea de aducción en tubería PVC de 4" y con longitud de cerca de 300 metros que conduce el agua hasta el desarenador ubicado en la planta de tratamiento de agua.

7.2.11.3. Aseo

A partir del año 2008, Empresas públicas del municipio EMPUARG S.A. E.S.P. es la encargada de prestar el servicio de recolección de residuos sólidos, tiene una cobertura aproximada del 100%, quedando por fuera pequeños sectores

donde el acceso se dificulta para el vehículo recolector y en otras ocasiones por la falta de interés de los usuarios. La empresa realiza la recolección dos veces por semana (lunes y miércoles) para residuos orgánicos e inorgánicos respectivamente.

Una vez recolectados los residuos, son transportados hasta el predio Casaloma dela vereda El Pescador, donde se realiza la correspondiente selección y clasificación,se separan los materiales biodegradables para la producción de compost, los reciclables (vidrio, plástico, cartón y latas) son almacenados para su posterior ventay los no reciclables son enviados al relleno sanitario Los Ángeles de la ciudad de Neiva.

7.2.12. Zonas de potencial riesgo

Con ocasión de la promulgación de la Ley 1523 del 24 de abril de 2012, por medio de la cual se establecen las Políticas de la Gestión de Riesgo de Desastres y el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en las que están incluidas todas las disposiciones Departamentales y Municipales, por lo cuanto el municipio de La Argentina crea el Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres del Municipio el cual obedece al Artículo 37 de dicha ley. Este es una herramienta indispensable para garantizar la seguridad y sostenibilidad de la población, del medio ambiente, del desarrollo económico y social; partiendo de reconocer, describir, catalogar y definir los escenarios de riesgos y a su vez nos

permite establecer acciones de disminución, prevención y atención o respuesta frente a eventos de desastre.

El Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres está conformado por el Ing. Javier Hernán Roncón Silva (alcalde municipal), Ing. Héctor Horacio Gaitán Guerrero (Coordinador Oficina de Planeación), Dra. Nohora cristina Barrera Pulgarín (Secretaria de Gobierno y Desarrollo Comunitario), Dra. Sandra Julice Castillo Martínez (Secretaria de Salud), Dr. José Albeiro Chávez Ibagón (Director E.S.E. Juan Ramón Núñez Palacios), Dra. Francly Helena López Caicedo (Coordinadora Unidad de Desarrollo Rural), Cte. Alfonso Muños Parra (Comandante Bomberos Voluntarios), Comandante estación de Policía, Coordinador Juntas Comunales, Ing. Andrés Felipe Hernández (Gerente Empresas Públicas EMPUARG. S.A. E.S.P.), Dr. Jairo Alonzo Cuellar (Inspector de Policía), Dr. Arnold Puentes Ramírez (Coordinador Unidad de Víctimas), Comisario (a) de Familia y otros integrantes según la Ley 1523 de 2012, Artículo 28, Parágrafo 1.

El conocimiento de las amenazas constituye uno de los aspectos más importantes dentro del análisis del Medio Natural propuesto para el Esquema de Ordenamiento Territorial; en su determinación es necesario saber cuáles son los eventos posibles de suceder ya sean los naturales o los derivados de la actividad humana en su afán de aumentar la producción agrícola en áreas explotables en el proceso de colonización; hechos que han contribuido seriamente en el deterioro del Medio Ambiente ocasionando la inestabilidad del suelo. Este consejo ha trabajado en la identificación de las siguientes amenazas:

Amenazas hidrometeorológicas

La microcuenca de la Quebrada de La Plata presenta problemas de inundación en la vereda El Rosario, sobre las cotas de los 1800 a 1500 m.s.n.m. afectando en varios tramos la vía que conduce al Municipio de Oporapa lo cual ha dejado sin comunicación este sector en muchas ocasiones, actualmente hay tramos en los que la quebrada arrasó la vía y el tránsito se efectúa por el lecho de la quebrada, además afecta cultivos y ocasiona pérdidas de ganado e infraestructura.

La microcuenca de la Quebrada La Maituna y Quebrada Negra en la vereda de su mismo nombre presenta problemas de inundación sobre las cotas 2100 y 2200 m.s.n.m. que producen pérdidas de ganado, pasto y cercos en la época de invierno.

Degradación del suelo por erosión

La degradación del suelo o pérdida del horizonte superficial es una consecuencia del fenómeno erosivo; técnicamente la erosión es un proceso que consiste en el desgaste y remodelado del paisaje terrestre original, producido por condiciones naturales, la escorrentía, los vientos, la gravedad y la acción humana (IDEAM, 2005). En La Argentina el principal agente de erosión es el hombre, ya que por su actividad agropecuaria la facilita y la acelera; hay diferentes clasificaciones para los grados de erosión según su intensidad.

- ***Amenaza por baja erosión.*** Corresponde a las áreas de pastizales pocos utilizados en la actividad ganadera y algunos sectores donde a pesar de su actividad agropecuaria, no se presentan indicios visibles actuales de erosión,

también las áreas planas y/o onduladas dedicadas a la agricultura del café con sombrío. Estas están ubicadas principalmente sobre las veredas Betania, Las Águilas, La Pedregosa y Bajo Carmen.

- ***Amenaza media por erosión.*** Constituida por el sector de ladera con alta productividad agropecuaria y por ende altamente susceptibles a la degradación de los suelos; sectores con pastos mejorados, pastos con rastrojo y caminos de ganado, donde se ha efectuado el desmonte de la vegetación natural, están asentadas sobre algunos sectores de las veredas Lourdes, El Rosario, Bajo Pensil, Quebrada Negra, Blanquesino, Los Milagros, Buenos Aires, Campoalegre, Sinaí, Marcella, Esperanza, Toldas, La Unión, Pescador y San Bartolo.
- ***Amenaza alta por erosión.*** Corresponde también a sectores de la ladera dedicados a la actividad agropecuaria pero cuya productividad por factores adversos de suelos superficiales o con materiales susceptibles a la degradación, forma y disposición de los estratos, régimen climático entre otros, facilita naturalmente el proceso erosivo, este proceso se acelera aún más con la intervención humana, dichas áreas a nivel Municipal se distribuyen sobre sectores de las veredas. Lourdes, El Rosario, Santa Helena, Blanquesino, Bella Vista, Progreso, Alto Carmen, Paraíso, Alto Pensil, La Esperanza, Las Minas y La Unión.
- ***Amenaza por incendios forestales.*** El grado de amenaza por incendio forestal a que está expuesta un área arbórea, arbustiva o herbácea depende de factores como la cercanía a centros poblados, expansión de la frontera agrícola y turismo; se tienen registros de incendios forestales en casi todas las

veredas donde actualmente en los meses de verano Julio – Septiembre, en las áreas de cultivos semestrales, los productores realizan quemas sin ningún control, ocasionando daños a los bosques y nacimientos de agua. Están identificadas dos veredas con mayor incidencia, El Progreso y El Paraíso, y precisamente en ellas se encuentra la Microcuenca de la Quebrada El Garruchal, fuente abastecedora del acueducto Municipal que muestra una sensible disminución del caudal.

- ***Amenaza por remoción en masa.*** Se presenta debido a la tala de bosques, actividad ganadera y uso del suelo no apto, en la zona protectora este fenómeno se produce por la saturación del suelo con agua y la poca protección superficial, apoyada por la acción de la gravedad y los fenómenos hidrometeorológicos, este fenómeno es común en las áreas altas, húmedas y pendientes fuertes, a nivel municipal los casos que revisten mayor importancia son los siguientes:

En la vereda Santa Helena, sobre el nacimiento de la Quebrada La Pedregosa a unos 3500 m.s.n.m., existen varios tramos sobre la cuenca alta que se encuentran desprotegidos de cobertura vegetal y en épocas de lluvia han ocasionado remoción en masa los cuales han favorecido taponamientos del cauce que tiene un perfil en “V” con una pendiente fuerte; posteriormente hay represamientos y avalanchas. Se encuentran registros que, en los años 1.976, 1.984 y 1.989 se han presentado avalanchas de consideración, dejando víctimas humanas, y numerosas familias afectadas. La época de invierno produce

incertidumbre en los habitantes del sector especialmente en la parte baja de la Microcuenca. (Vereda La Pedregosa).

En la vereda Bella Vista y Santa Helena, sobre el nacimiento de la Quebrada el Pueblo a unos 2300 m.s.n.m. se han presentado deslizamientos en masa, taponamientos y represamientos de la Quebrada El Pueblo y avalanchas, las cuales van a afectar en forma directa el Casco Urbano del Municipio; en la parte alta de la cuenca de esta quebrada existe un agrietamiento o falla que abarca un área aproximada de 2 Has, cubiertas con bosque que amenaza con una remoción en masa poniendo en alto riesgo el área urbana del Municipio.

En la vereda El Rosario sobre la cuenca de la Quebrada La Gallineta se han presentado deslizamientos en masa de pequeñas proporciones 0.3 Ha, ocasionando la remoción de material hasta la Quebrada de La Plata de la cual es afluente y en el sector de confluencia presenta problemas de inundación.

En la vereda Alto Carmen sobre la cuenca de la Quebrada San Isidro se presentan deslizamientos en masa de pequeñas áreas ocasionando algunos taponamientos de la vía hacía la vereda Quebrada Negra provocando traumatismo a los habitantes de la zona especialmente en la época de invierno ya que no pueden sacar sus productos agrícolas durante este tiempo.

En la vereda Lourdes sobre la microcuenca de la Quebrada La Arenosa se están presentando deslizamientos menores los cuales han causado represamiento y pequeñas avalanchas de esta quebrada sin consecuencia de daños significativos.

En la vereda Buenos Aires, sobre un afluente de la Quebrada El Riecito margen derecha de la vía a unos 2000 m.s.n.m., se encuentra un área de 1.0 Ha., cubierta en pastos naturales que amenaza con una remoción en masa afectando una vivienda y poniendo en alto riesgo a sus moradores y a las personas que aguas abajo tengan viviendas cerca al cauce de la Quebrada El Riecito la cual desemboca a la Quebrada La Plata.

7.2.13. Características socioeconómicas generales del municipio

Población actual

De acuerdo con datos suministrados por el DANE, para el año 2022, dentro del ciclo de vida de la Población de *primera infancia (0 a 5 años)* encontramos **777 mujeres y 820 hombres** para un total de **1.597**. En la Población de *Infancia (6 a 11 años)* para el año 2023 encontramos **791 mujeres y 844 hombres** para un total de **1.635**. En la Población de *Adolescencia (12 a 17 años)* para el año 2022 encontramos **766 mujeres y 804 hombres** para un total de **1.570**. En la Población de *Juventud (18 a 28 años)* para el año 2022 encontramos **1.208 mujeres y 1.166 hombres** para un total de **2.374**. En la Población de *Adulto Joven (29 a 59 años)* para el año 2022 encontramos **2.324 mujeres y 2.350 hombres** para un total de **4.674** y en la Población de *Adulto Mayor (60 a más años)* para el año 2022 encontramos **690 mujeres y 738 hombres** para un total de **1,428**. En total para el año 2022 encontramos **13.272 habitantes** (6.549 mujeres y 6.723 hombres) discriminados en 4.972 personas en la zona urbano y 8.300 personas en la zona

rural. La anterior información está relacionada en las tablas 28, 29 y 30 respectivamente.

Tabla 28. Población actual primera infancia

MUNICIPIO / PAIS / DEPARTAMENTO	AÑO	PRIMERA INFANCIA (0 a 5 años)					INFANCIA (6 a 11 años)				
		Mujer Urbana	Mujer Rural	Hombre Urbano	Hombre Rural	TOTAL	Mujer Urbana	Mujer Rural	Hombre Urbano	Hombre Rural	TOTAL
LA ARGENTINA	2021	268	515	282	544	1,609	281	506	300	541	1,628
		783		826			787		841		
	2022	263	514	278	542	1,597	279	512	297	547	1,635
		777		820			791		844		
	2023	259	511	273	539	1,582	276	520	295	551	1,642
		770		812			796		846		

Nota. DANE, 2021.

Tabla 29. Población actual adolescencia y juventud

MUNICIPIO / PAIS / DEPARTAMENTO	AÑO	ADOLESCENCIA (12 a 17 años)					JUVENTUD (18 a 28 años)				
		Mujer Urbana	Mujer Rural	Hombre Urbano	Hombre Rural	TOTAL	Mujer Urbana	Mujer Rural	Hombre Urbano	Hombre Rural	TOTAL
LA ARGENTINA	2021	276	487	296	508	1,567	453	749	425	739	2,366
		763		804			1,202		1,164		
	2022	272	494	293	511	1,57	447	761	419	747	2,374
		766		804			1,208		1,166		
	2023	268	499	289	516	1,572	440	773	415	754	2,382
		767		805			1,213		1,169		

Nota. DANE, 2021

Tabla 30. Población urbana y rural

MUNICIPIO / PAIS / DEPARTAMENTO	TOTAL				TOTAL	
	Mujer Urbana	Mujer Rural	Hombre Urbano	Hombre Rural	Mujer Urbana + Hombre Urbano	Mujer Rural + Hombre Rural
LA ARGENTINA	2548	4001	2424	4299	4,972	8,300
	6,549		6,723			
	2550	4056	2427	4345	4,977	8,401
	6,606		6,772			
	2551	4111	2429	4389	4,980	8,500
	6,662		6,818			

Nota. DANE, 2022.

Estratificación

El último estudio de estratificación socioeconómica implementado en el municipio data del año 1996, es decir, en este aspecto hay un atraso de más de 20 años, en los cuales el municipio ha cambiado drásticamente, por lo que durante el gobierno local anterior (2016-2020) se realizaron las gestiones con el DANE para apoyar el proceso de actualización de la estratificación rural. Como resultado se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 31. *Resultado de la actualización de la estratificación rural.*

Estrato	No. de predios	Porcentaje
0	1.022	47.03%
1	182	8.38%
2	571	26.28%
3	364	16.75%
4	20	0.92%
5	13	0.60%
6	1	0.05%

Nota. Oficina de Planeación, alcaldía de La Argentina, 2022.

Para la realización de un nuevo estudio de estratificación de los predios urbanos, también se contó con el apoyo del DANE llegando a la primera etapa que arrojó como resultado la delimitación de las subzonas. En los dos procesos es necesario avanzar rápidamente para garantizar la correcta expedición de los certificados de estrato, pues la mayoría de los recursos que hoy se destinan a subsidiar la tarifa deservicios públicos podría destinarse a proyectos de mejoramiento de infraestructura de acueducto que hoy tanto se necesitan en las

veredas del municipio.

En 2017 el Municipio firmó un convenio con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para agilizar los trámites de conservación catastral. Durante los tres años de duración, se ha logrado avanzar significativamente en el proceso ahorrándoles a los usuarios desplazamientos a la ciudad de Neiva, y logrando evacuar trámites represados desde 2008, a continuación se presenta el avance en mutaciones catastrales hasta el momento:

Tabla 32. *Trámites catastrales atendidos en el marco de conservación catastral.*

Año	2017	2018	2019	Total
Tramites	417	638	554	1.609

Nota. Oficina de Planeación, alcaldía de La Argentina, 2022.

A pesar de este avance, el municipio requiere continuar con el convenio de conservación catastral para avanzar en cerca de 800 trámites que están pendientes, pero también requiere la actualización catastral de todos los predios con el fin de implementar el catastro multipropósito pues el último proceso de este tipo se realizó en 2007 para predios urbanos y 2008 para predios rurales, hecho que está afectando significativamente las finanzas del municipio.

Índice de NBI

Una de las necesidades más sentidas de los habitantes de La Argentina es el acceso a vivienda digna, percepción que se confirma con los indicadores de necesidades básicas insatisfechas (NBI), dentro de los cuales, los componentes

relacionados con la vivienda suman porcentajes importantes. Esta información se describe detalladamente en la tabla No 33.

Tabla 33. *Necesidades básicas insatisfechas (NBI) por zona para el municipio de La Argentina*

Necesidades Básicas Insatisfechas por Categorías %							
Sector	Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacinamiento	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
Rural	21,40	3,00	6,41	3,22	4,09	1,53	9,29
Cabecera	15,70	3,02	8,02	1,80	2,94	1,03	5,31
Total	19,22	3,01	7,02	2,68	3,65	1,34	7,77

Nota. DANE,2018.

El Municipio de la Argentina presenta unas necesidades básicas Insatisfechas del 22,48%, estas NBI hacen referencia a la vivienda, servicios sanitarios, educación básica e ingreso mínimo.

Salud pública

Se presta los servicios a través de contratos celebrados con las IPS distribuidas por niveles de complejidad. Para el primer nivel existe La ESE JUAN RAMÓN NÚÑEZ PALACIOS (Institución Local), segundo nivel el Hospital San Antonio de Padua de La Plata; tercer nivel el Hospital Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva, Hospital San Vicente de Paul Garzón; cuarto nivel Hospital Universitario de Popayán y Hospital San Juan de Dios Santafé de Bogotá, además se tienen contratos con el Instituto Cancerológico, Clínica de la Madre y el Niño y Profamilia en Neiva. (secretaria de salud local, 2022).

Aspectos educativos

De acuerdo con la información suministrada por el ente territorial, la educación oficial a nivel de básica primaria se presta tanto en la zona urbana como rural del municipio, donde existen 5 instituciones educativas y un Centro Educativo de los resguardos indígenas, se cuenta con 33 sedes educativas en la jurisdicción municipal.

Organizaciones cívicas

En la información recolectada en campo se identificaron las siguientes organizaciones:

Grupo Ecológico y de Monitoreo Ambiental de la Serranía de La Minas (ANTAWARA), grupo de Monitoreo Ambiental Jardín Flotante, existen también Grupos Asociativos de Conductores, de Productores de Fruta de clima frío, la Asociación Agropecuaria, Asociaciones de vivienda, Asociaciones de Padres de familia de los establecimientos Educativos, Asociación de Jornaleros, Asociación de comunidades cristianas.

7.3. Descripción del prestador del servicio de acueducto

La información presentada a continuación corresponde a los datos recolectados en terreno durante el desarrollo de la investigación:

Tabla 34. *Datos generales del acueducto municipal*

Operador Acueducto:	EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO YASEO DE LA ARGENTINA “EMPUARG SA. ESP”
Centro de Operación Acueducto:	Casco urbano del Municipio de la Argentina (Huila)
Área de influencia Acueducto:	Municipio de La Argentina (Huila)
NIT:	900.239.471-8

Nota. Empuarg S.A. ESP.

Tabla 35. *Descripción del prestador del servicio*

VARIABLE	DATOS
Nombre	EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE LA ARGENTINA “EMPUARG SA. ESP”
Dirección	Calle 6 N° 3 – 52 Segundo piso oficina 8 y 9, Centro de comercialización de productos agropecuarios
Fax	-
E-mail	contactenos@empuargsaesp.gov.co
Departamento	Huila
Municipio	La Argentina
NIT	900.239.471-8
Fecha de Constitución	Acuerdo 029 de junio 04 de 2008
Prestación de servicio	Acueducto SI
	Alcantarillado SI
	Aseo SI
Representante Legal	ANDRES FELIPE HERNANDEZ GOMEZ (Gerente)
Cargo	Presidente Junta Directiva del Acueducto
Teléfono	3208572013 – 3208557968

Nota. Empuarg S.A. ESP

7.3.1. Descripción del marco legal

Estatutos

El Artículo 2 del Acuerdo 01 de 2002 de la Junta Directiva de la Empresa de Servicios Públicos de la Argentina “EMPUARG S.A E.S.P.”, establece que la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de la Argentina (Huila), es una empresa por sociedades, de orden municipal y clase oficial de servicios públicos domiciliarios constituida bajo el esquema de Sociedad Anónima, de Carácter Público, cuyos accionistas son El Municipio de La Argentina y La E.S.E Hospital Juan Ramón Núñez Palacios. El objeto social de la Empresa corresponde a la prestación de los servicios públicos esenciales domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo en el área urbana del municipio de La Argentina.

Dirección y representante legal del prestador: EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE LA ARGENTINA “EMPUARG SA. ESP”. ejerce la dirección y administración de la prestación del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo desde su oficina en el Municipio de La Argentina, Departamento del Huila. La representación legal está en cabeza del presidente de la junta Directiva de “EMPUARG SA. ESP” el señor ANDRES FELIPE HERNANDEZ GOMEZ.

Área geográfica de atención: El radio de acción de “EMPUARG SA. ESP”. Casco urbano del Municipio de la Argentina (Huila).

Valores: Los principales valores que sirven de guía en la conducta de los funcionarios de la empresa de servicios públicos de la Argentina “EMPUARG S.A E.S.P.” son:

- **Honestidad:** Fundamentado en la verdad cumpliendo con transparencia y rectitud cada uno de los deberes asumidos
- **Respeto:** Convencidos de que todas las personas tienen su dignidad. Generando un ambiente de tolerancia y entendimiento entre empleados, contratistas, proveedores, usuarios y otras entidades externas a nuestra organización, reconociendo la pluralidad de ideas
- **Compromisos:** Virtud y facultad de lograr las metas propuestas y realizar cumplidamente las funciones asignadas.
- **Diligencia:** Cumpliendo los deberes, funciones y responsabilidades asignadas de la mejor manera posible, con atención, prontitud, destreza y eficiencia, para así optimizar el uso de los recursos del Estado.
- **Justicia:** Prestar los servicios en forma equitativa, sin exclusiones o preferencia alguna, buscando el beneficio de la comunidad.

Principios: La empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de La Argentina “EMPUARG S.A. ESP”. orientará sus acciones de acuerdo con los siguientes principios:

- **Transparencia:** Disposición para mostrar, sustentar y comunicar de forma ágil, completa, oportuna y veraz las actuaciones producto de la gestión realizada, manteniendo abierta la información y los documentos públicos,

rindiendo informes a la comunidad y demás grupos de interés sobre los resultados de la gestión realizada.

- **Trabajo en equipo:** Unir el esfuerzo con quienes participan en los procesos y actividades, tanto trabajadores como usuarios, con armonía, cooperación, compromiso y responsabilidad compartida, para multiplicar el logro de resultados en búsqueda de los objetivos y metas comunes.
- **Responsabilidad social:** Comprometida con el desarrollo, el bienestar y el mejoramiento de la calidad de vida con efectividad, calidad y compromiso, sin pedir de vista el beneficio colectivo de la comunidad a la que servimos y la comunidad en la cual estamos. Asumiendo las consecuencias sociales de nuestros actos y respondiendo por las decisiones que se toman.

Asamblea general de delegados y junta administrativa

La Asamblea General de delegados, es el máximo organismo de administración de La empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de La Argentina “EMPUARG S.A. E.S.P.” está integrada por los delegados de las comunidades donde se presta el servicio de acueducto.

La dirección de la Junta Administradora de acueducto municipal está a cargo de la Junta directiva, organismo permanente que realiza la gestión, organización, administración y proyección del acueducto. La Junta directiva está constituida por siete (7) dignatarios constituidos de la siguiente manera:

- Presidente

- Vicepresidente
- Tesorero
- Secretario
- Tres (3) vocales

La Junta Directiva es elegida por la Asamblea General de delegados, para un periodo de dos (2) años contados a partir de la fecha de su elección de acuerdo con lo estipulado en los estatutos.

Reglamento interno

Misión: La Empresa de Servicios Públicos de la Argentina “EMPUARG S.A E.S.P” presta a sus usuarios los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, cumpliendo con la normatividad legal, entregando un servicio comprometido en calidad, cobertura, eficiencia, transparencia en el régimen tarifario y continuidad en la prestación del servicio, garantizando el crecimiento y rentabilidad de la empresa, valorando adecuadamente el talento y esfuerzo de sus colaboradores, con especial protección y cuidado del medio ambiente y aportando al mejoramiento y calidad de vida con el fin de satisfacer las necesidades de sus usuarios

Visión: La Empresa de Servicios Públicos de la Argentina “EMPUARG S.A. E.S.P” será en el año 2025 líder en la región de la calidad de la prestación de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, reconocida por sus buenas

prácticas empresariales y ambientales, sentido de pertenencia de sus empleados e innovación en sus procesos, buscando siempre la satisfacción permanente de nuestros funcionarios y usuarios.

Marco regulatorio

EMPUARG S.A. ESP, es una empresa de servicios públicos, creada como una sociedad anónima de derecho público, mediante escritura pública No. 1548 del 25 de agosto del año 2008, cuyos accionistas son: EL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA con el 99.05% de las acciones y la ESE JUAN RAMON NUÑEZ PALACIOS del municipio de La Argentina, con el 0.5%, con el fin de prestar los servicios públicos domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo en el municipio de Teruel – Huila, por tanto cuenta con autonomía administrativa, financiera y patrimonial.

Las Empresas públicas de La Argentina “EMPUARG SA ESP”, se rige a lo establecido en la ley 142 de 1994 o Estatuto Orgánico de los servicios públicos domiciliarios, sigue los lineamientos de la Comisión de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), como ente regulador y es Vigilada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Cuenta con el RUPS No. 20183422386367653 de agosto 22 de 2018, expedido por la SSPD y el NIT 900.239.471-8 expedido por la DIAN.

7.3.2. Organización administrativa

Estructura organizativa

LA EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE LA ARGENTINA“EMPUARG S.A. E.S.P.”, mantiene una estructura orgánica plana que permite adaptarse fácilmente, a las disposiciones contenidas en la Resolución 287 de 2004 expedida por la CRA en materia de Acueducto y alcantarillado y a las Resoluciones 351 y 352 de 2005, en cuanto al límite de gastos de funcionamiento de operación, tasas retributivas e inversión, por otro lado ya fue ajustada en lo pertinente a lo dispuesto en el Decreto 785 de 2005, el cual reglamenta la ley 909 de 2004, así mismo se ha tenido en cuenta lo dispuesto en la Resolución MAVCT No. 1076 de 2003, en cuanto a las Competencias Laborales. En el Organigrama que a continuación se presenta en la figura 11, se puede apreciar los cargos de planta con que cuenta la Empresa los cuales en virtud de lo establecido en el artículo 41 de la ley 142 de 1994, se clasifican en Empleados Públicos de Carrera Administrativa en el área administrativa y Trabajadores Oficiales para el nivel asistencial y Operativo.

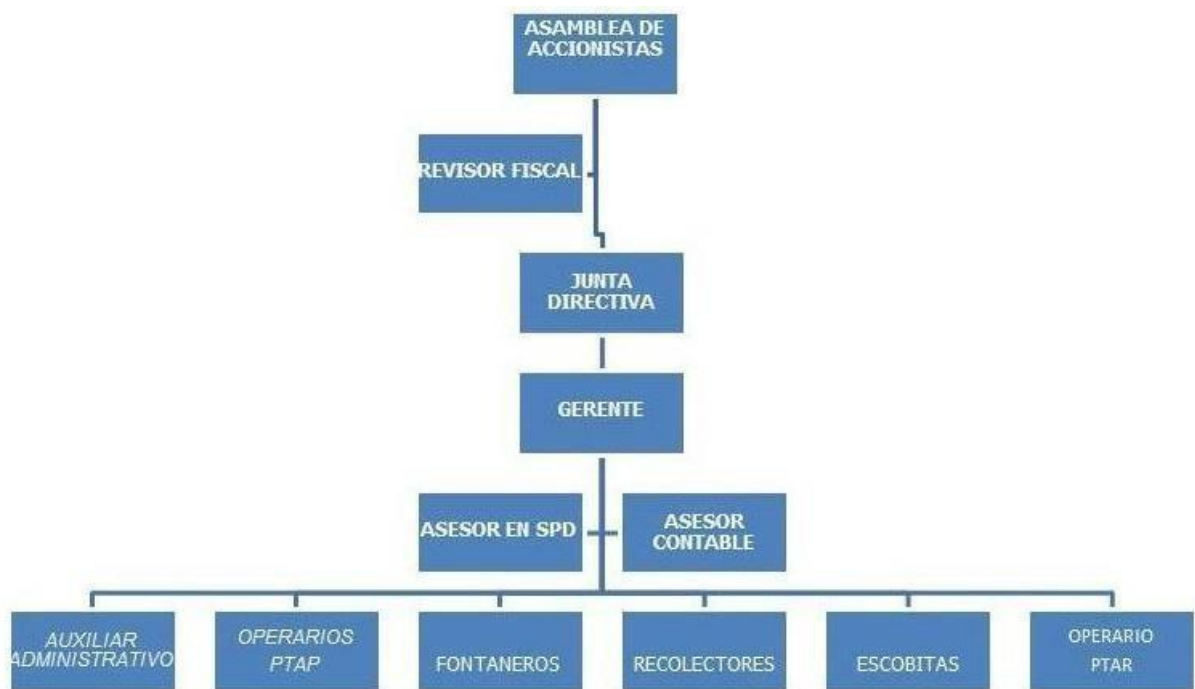


Figura 11. Organigrama Empuarg S.A ESP, 2022.

7.3.3. Tarifas

En Cumplimiento a lo establecido en el artículo 125 de la ley 142 de 1994 y el artículo 3 de la Resolución 200 de 2001; La Empresa de servicios Públicos del Municipio de La Argentina EMPUARG S.A. E.S.P; da a conocer a los usuarios del municipio, las tarifas que se aplican para la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo a partir de la facturación del mes de Febrero de 2022, de conformidad con lo establecido en el Acuerdo No. 002 del 16 Septiembre de 2021, expedido por la Junta Directiva.

Actualmente la tarifa de servicio de acueducto por cargo fijo es de \$7.194,68 y por consumo básico (m³) es de \$566,89.

Tabla 36. Tarifas de acueducto a diciembre de 2022.

COSTO MEDIO DE ADMINISTRACIÓN (\$/USUARIO/MES) CMA	7.194.68
COSTO MEDIO A LARGO PLAZO (\$/M3) CMLP	566.89

Costos de referencia por componente de acueducto

CMAac	7195	7195	CARGO
CMOac	236		
CMIac	275	567	\$ M3
CMTac	3.06		

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

Tabla 37. Tarifas de acueducto subsidiadas a diciembre de 2022

ESTRATO UNO	70%
ESTRATO DOS	40%
ESTRATO TRES	15%
CONTRIBUCION	
ESTRATO CINCO	50%
ESTRATO SEIS	60%
COMERCIAL	50%
INDUSTRIAL	30%

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

Tabla 38. Tarifas a pagar acueducto a diciembre de 2022.

ESTRATO	CARGO FIJO	CONSUMO BASICO	COMPLE	SUNTUARIO
UNO	2.158.00	170.00	566.89	566.89
DOS	4.317.00	340.00	566.89	566.89
TRES	6.115.00	482.00	566.89	566.89
CUATRO	7.194.68	567.00	566.89	566.89
CINCO	10.792.00	850.00	850.00	850.00
SEIS	11.511.00	907.00	907.00	907.00
COMERCIAL	10.792.00	850.00	850.00	850.00
INDUSTRIAL	9.353.00	737.00	737.00	737.00
OFICIAL	7.194.68	566.89	566.89	566.89
ESPECIAL	7.194.68	566.89	566.89	566.89

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

Tabla 39. Tarifas alcantarillado a diciembre de 2022

COSTO MEDIO DE ADMINISTRACIÓN (\$/USUARIO/MES) CMA	4.969.18
COSTO MEDIO A LARGO PLAZO (\$/M3) CMLP	529.25

Costos de referencia por componente servicio de alcantarillado

CMAal	4969	4969	CARGO FIJO
CMOal	128		
CMIal	237	529	\$ M3
CMTal	114		

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

Tabla 40. Tarifas subsidiadas alcantarillado a diciembre de 2022.

SUBSIDIOS	
ESTRATO UNO	70%
ESTRATO DOS	40%
ESTRATO TRES	15%
CONTRIBUCIÓN	
ESTRATO CINCO	50%
ESTRATO SEIS	60%
COMERCIAL	50%
INDUSTRIAL	30%

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

Tabla 41. Tarifas de alcantarillado a pagar a diciembre de 2022.

ESTRATO	CARGO FIJO	CONSUMO BASICO	COMPLE	SUNTUARIO
UNO	1.491.00	159.00	529.25	529.25
DOS	2.982.00	318.00	529.25	529.25
TRES	4.224.00	450.00	529.25	529.25
CUATRO	4.969.00	529.00	529.25	529.25
CINCO	7.454.00	794.00	794.00	794.00
SEIS	7.951.00	847.00	847.00	847.00
COMERCIAL	7.454.00	794.00	794.00	794.00
INDUSTRIAL	6.460.00	688.00	688.00	688.00
OFICIAL	4.969.18	529.25	529.25	529.25
ESPECIAL	4.969.18	529.25	529.25	529.25

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

Tabla 42. Tarifas de aseo a diciembre de 2022

TARIFA DE ASEO RESIDENCIAL	11.650.11
TARIFA DE ASEO PEQUEÑO PRODUCTOR	31.073.99
TARIFA DE ASEO GRAN PRODUCTOR	100.809.70
TARIFA DE ASEO INMUEBLE DESOCUPADO	2.976.19

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

Tabla 43. Tarifas de aseo subsidiadas a diciembre de 2022

SUBSIDIOS	
ESTRATO UNO	70%
ESTRATO DOS	40%
ESTRATO TRES	15%
CONTRIBUCIÓN	
ESTRATO CINCO	50%
ESTRATO SEIS	60%
COMERCIAL	50%
INDUSTRIAL	30%

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

Tabla 44. Tarifas a pagar de aseo a diciembre de 2022

ESTRATO	INMUEBLE OCUPADO	INMUEBLE DESOCUPADO
UNO	3.495.00	893.00
DOS	6.990.00	1.786.00
TRES	9.903.00	2.530.00
CUATRO	11.650.00	2.976.00
CINCO	17.475.00	4.464.00
SEIS	18.640.00	4.762.00

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022

Tabla 45. Número de suscriptores por servicio del prestador a diciembre de 2022

EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA “EMPUARG S.A. E.S.P”			
Área beneficiada con la prestación del servicio de acueducto (zona de influencia)		Casco urbano del Municipio de la Argentina (Huila)	
PRESTADOR DEL SERVICIO	EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE LA ARGENTINA “EMPUARG S.A. E.S.P.”		
SERVICIO PRESTADO (Servicio que atiende)	Acueducto	Si	95,06% cobertura
	Alcantarillado	SI	93,96% cobertura
	Aseo	SI	100% cobertura
NÚMERO DE USUARIOS	1638 usuarios Acueducto (Estrato 1: 1615, Comercial: 1, Oficial: 22) 1619 usuarios Alcantarillado (Estrato 1: 1598, Comercial: 1, Oficial: 20) 1723 usuarios de Aseo (Estrato 1: 1701, Comercial: 0, Oficial: 22)		

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

7.3.4. Personal

Personal que labora en la planta

- El Gerente es designado por la Junta Directiva, de libre nombramiento y remoción.
- El cargo de secretario auxiliar contable y administrativo, es designado por la Junta Directiva, de libre nombramiento y/u remoción.
- El resto de personal de nómina viene laborando con un contrato a término fijo inferior a un año.

Tabla 46. Emolumento salarial

No. DE CARGOS	CARGOS	SALARIO MENSUAL	TOTAL
1	Gerente	\$ 3.033.125.00	\$ 36.397.500.00
1	Auxiliar Administrativo	\$ 1.187.940.00	\$ 14.255.280.00
1	Fontanero	\$ 908.523.00	\$ 10.902.276.00
2	Operario de PTAP	\$ 908.523.00	\$ 10.902.276.00
1	Operario de PTAR	\$ 908.523.00	\$ 10.902.276.00
1	Operario Aseo	\$ 908.523.00	\$ 10.902.276.00
T OTAL			\$ 94.261.884.00

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

Personal por prestación de servicios

De igual manera la Empresa requiere de la contratación de personal idónea para que adelantara las labores de Contador Público y Asesoría en servicios públicos domiciliarios

Tabla 47. Personal por prestación de servicios

No.	CARGO	VINCULACIÓN	ASIGNACION MENSUAL	TOTAL
1	Asesor Jurídico Servicios Públicos	Contrato prestación servicios profesionales	\$ 2.267.333.00	\$ 27.207.998.00
1	Coordinación y Ejecución de las Actividades Establecidas PGRIS	Contrato prestación servicios profesionales	\$ 1.909.333.00	\$ 22.291.996.00
1	Contador Público (Revisoría Fiscal)	Contrato prestación servicios profesionales	\$ 1.950.000.00	\$ 23.400.000.00
1	Contador Público (Contabilidad)	Contrato prestación servicios profesionales	\$ 2.464.000.00	\$ 29.568.000.00
1	Asesoría Externa (Gestión)	Contrato prestación servicios profesionales	\$ 1.877.333.00	\$ 22.527.998.00

1	Asesoría y Asistencia (Control Interno)	Contrato prestación servicios profesionales	\$ 1.877.333.00	\$ 22.527.998.00
1	Gestión (La Página Web Y Redes Sociales)	Contrato prestación servicios profesionales	\$ 650.000.00	\$ 7.800.000.00
TOTAL				\$ 155.323.990.00

Nota. Informe de gestión Empuarg S.A. E.S.P ajustado vigencia 2022.

7.3.5. Trámites ambientales

Tabla 48. Trámites ambientales

TRÁMITE	ACTO ADM DE APROBACIÓN	VIGENCIA	ESTADO ACTUAL											
CONCESIÓN DE AGUAS	Resolución 0743	2009	Vigente											
	La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) jurisdicción de la Plata (Huila), mediante la Resolución No. 0743 del 13 de abril de 2009 "Por la cual se traspasa y se modifica un permiso de concesión de aguas superficiales" otorgó una concesión de aguas por 16 L/s y por el término de 20 años sobre la Quebrada El Garruchal teniendo como fuente alterna la Quebrada El Pueblo. La concesión de aguas otorgada no es suficiente para abastecer la demanda de agua del sistema de acueducto. Modificando de esta forma la Resolución N° 060 de 31 de enero de 2002 la cual tenía una vigencia de 10 años otorgando un caudal de 9,33 Lit/seg.													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>USOS</th><th>CANT</th><th>MODULO</th><th>Caudal (Lit/Seg)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo humano y uso Domestico</td><td>5.052 Hab.</td><td>273 Lit/Hab/día</td><td>16,0</td></tr> <tr> <td colspan="3">TOTAL REQUERIDO</td><td>16,0</td></tr> </tbody> </table>			USOS	CANT	MODULO	Caudal (Lit/Seg)	Consumo humano y uso Domestico	5.052 Hab.	273 Lit/Hab/día	16,0	TOTAL REQUERIDO		
USOS	CANT	MODULO	Caudal (Lit/Seg)											
Consumo humano y uso Domestico	5.052 Hab.	273 Lit/Hab/día	16,0											
TOTAL REQUERIDO			16,0											
PUEAA	El nuevo PUEAA está en trámite para ser presentado a revisión en la CAM													
PERMISO DE VERTIMIENTOS - PSMV	Mediante resolución 0740 del 29 de abril del 2020 se otorga el Permiso de Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas — ARD desarrollada en el predio "Lote Planta de Tratamiento de Aguas Residuales — PTAR", de propiedad de la Empresa de Servicios Públicos de La Argentina — EMPUARG S.A. E.S.P. con NIT 900239471 — 8, representada legalmente por el Señor ANDRES FELIPE HERNANDEZ GÓMEZ, identificado con cédula de ciudadanía No. 1.080.264.009 expedida en La Argentina (Huila) o quien haga sus veces, por un caudal de 13,6 L/seg.													

Nombre de la fuente receptora (indicando la cuenca hidrográfica)	Q. La Esmeralda (Cuenca Q. La Esmeralda, Cód. 21052080500)
Coordenadas (X,Y)	X: 788372, Y: 735595

**PLAN DE GESTIÓN
INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS - PGIRS**

En el año 2020, se llevó a cabo la actualización del PGIRS, y respectiva presentación ante la autoridad ambiental CAM. Actualmente se encuentra en vigencia, llevándose a cabo las respectivas directrices que dentro de él se encuentran enmarcadas.

Nota. Autor, basado en información proporcionada por Empuarg. S.A ESP, 2022.

7.4. Diagnóstico del estado actual de la prestación del servicio de acueducto

El acueducto de La Argentina se abastece de la Quebrada El Garruchal y El Pueblo, fuente superficial que presenta problemas de deforestación y contaminación de su cuenca aguas arriba de la bocatoma principal. La prestación de este servicio público está dividida en dos sectores claramente diferenciados. El principal, cubre el 90% de la mancha urbana de la ciudad y su captación se hace de La Quebrada El Garruchal, por medio de una bocatoma lateral localizada en la vereda Betania.

7.4.1. Número de suscriptores acueducto

De acuerdo con la información proporcionada por la Empresa de Acueducto, alcantarillado y aseo de La Argentina “EMPUARG SA. ESP”, para el acueducto del municipio de la Argentina cuenta con 1723 suscriptores las cuales se les presta el servicio de acueducto, con un 95,06% de cobertura sobre el área de influencia beneficiada de la prestación de servicio. La tabla No. 49 representa el total de suscriptores del servicio de acueducto a corte 2022.

Tabla 49. *Total suscriptores de acueducto*

BARRIOS	N° DE VIVIENDAS	N° SUSCRITORES	PROMEDIO PERSONAS	POBLACION ATENDIDA ACUEDUCTO
Primavera	232	232	2,45	569
Corinto	194	194		476
El Centro	158	158		389
Villa del Cambis	163	163		399
Las Brisas	143	143		350
Primitivo Losada	238	238		583
16 de diciembre	71	71		176
20 de Julio	85	85		208
Cristo Rey	23	23		58
Divino Niño	45	45		111
El Jardín	25	25		61
Porvenir	199	199		487
Nueva Esperanza	64	64		158
Los Yalcones	26	26		65
Villa Flores	42	42		103
Plata Vieja	24	24		58
Pedro Nel Ospina	15	15		37
Total	1747	1747		4288
Cobertura			95,06%	

Nota. Empuarg S.A. E.S.P, 2022.

7.4.2. Cobertura de acueducto

En el año 2022, La cobertura del servicio de Acueducto de la Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de La Argentina “EMPUARG S.A. E.S.P”, es del 95,06% de cobertura, teniendo en cuenta que hubo 1638 usuarios y que el número aproximado de domicilios en el casco urbano del Municipio fue de 1723 (incluyendo viviendas donde se desarrollan actividades comerciales, oficiales y otras que funcionan sólo como garajes o depósitos). A continuación, se puede observar la aplicación de la fórmula para determinar la cobertura en la prestación del servicio de acueducto.

$$\text{COBERTURA ACUEDUCTO} = \frac{1638}{1723} \times 100 \% = 95.06\%$$

7.4.3. Número de macromedidores

Existe la presencia de dos (02) macromedidores, ubicados en la bocatoma y otro a la salida del Tanque de almacenamiento, para que así se facilite la cuantificación de los caudales tanto de los captados, producidos y distribuidos.

7.4.4. Número de micromedidores

En la actualidad el sistema de acueducto cuenta con 1638 suscriptores del servicio, quienes conservan su instrumento de medición, pero de los cuales en promedio un total de 1304 están en funcionamiento. Los deteriorados por difícil lectura, pegados y/o dañados corresponden a 326 medidores.

Las acometidas domiciliarias son en PVC de ½", las cuales se encuentran en buen estado y en funcionamiento.

Tabla 50. *Número total se medidores*

No. total de medidores	No. de medidores en funcionamiento	No. de medidores dañados
1630	1304	326

Nota. Autor, basado en información proporcionada por Empuarg. S.A ESP, 2022.

7.4.5. Cobertura de micromedición

$$\begin{aligned}
 \text{Cobertura de micromedición (\%)} &= (\text{No. medidores en funcionamiento} / \text{No. conexiones}) \times 100 \\
 &= (1304 / 1630) \times 100 \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

7.4.6. Pérdidas

Para el cálculo de agua perdida, es necesario tener el registro de agua producida y agua facturada, los registros son reemplazados en la siguiente fórmula para así hallar el porcentaje de perdida:

$$\begin{aligned}
 \text{Pérdida (\%): } &((\text{volumen agua producida año} - \text{volumen agua facturada año}) / \\
 &\text{volumen agua producida año}) \times 100\%
 \end{aligned}$$

Pérdidas actuales en el sistema de acueducto

El sistema de acueducto del municipio de La Argentina cuenta con mediciones de macro medición que permite conocer la cantidad de agua

producida, por lo tanto, la estimación del IANC. Considerando estos dos valores, se estiman unas pérdidas del 36.6% (Año 2022) para el municipio de La Argentina, que corresponde al promedio de los dos valores obtenidos.

Al igual que en el caso de la dotación neta real del acueducto para el año 2022, las pérdidas de agua estimadas del 36.6% son un valor de referencia, dado que la Resolución 2320 establece el valor máximo que debe ser tenido en cuenta para el establecimiento de la demanda de agua para el año 2035, en nuestro caso, el 25%.

Tabla 51. Volúmenes de agua producida, entregada y facturada año 2022

MES	AGUA PROCUCIDA	METROS CUBICOS FACTURADOS AC	IANC	CONSUMO PROMEDIO ACUE	METROS CUBICOS FACTURADOS ALC	CONSUMO PROMEDIO Alc
ENERO	35.000	22.100	37%	13.76	21.840	13.70
FEBRERO	35.000	20.354	42%	12.60	19.911	12.44
MARZO	35.000	21.200	39%	13.14	20.848	13.05
ABRIL	35.000	20.259	42%	12.54	19.800	12.37
MAYO	35.000	21.037	40%	12.98	20.612	12.83
JUNIO	35.000	22.740	35%	13.99	22.080	13.71
JULIO	35.000	23.004	34%	14.15	22.303	13.86
AGOSTO	35.000	22.576	35%	13.81	21.844	13.51
SEPTIEMBRE	35.000	24.721	29%	15.09	23.817	14.71
OCTUBRE	35.000	23.483	33%	14.35	22.731	14.05
NOVIEMBRE	35.000	23.102	34%	14.15	22.295	13.68
DICIEMBRE	35.000	24.715	29%	15.09	23.817	14.71
TOTAL	350.000	221.474	366%	136.41	215.786	134.23
PROMEDIOS	35.000	22.147	36,6%	13.64	21.578	13.42

Nota. Empuarg S.A. ESP, 2023.

7.4.7. Sistema tarifario

Actualmente la tarifa de servicio de acueducto administrado por la Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de La Argentina “EMPUARG SA. ESP” en el casco urbano del municipio de La Argentina por cargo fijo es de \$7.194,68 y por consumo básico (m3) es de \$566,89.

7.4.8. Valor mensual facturado y recaudado

A continuación, se evidencian los valores facturados y recaudados, y el valor de cartera mes a mes respectivamente, correspondientes a los meses de enero de 2022 a enero de 2023.

Tabla 52. Valor mensual facturado, recaudado y cartera mes a mes

ENERO (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1675	\$ 23.357.986	\$ 22.757.799	\$ 88.737.500
FEBRERO (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1685	\$ 23.357.986	\$ 21.026.500	\$ 90.143.000
MARZO (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1689	\$ 23.630.600	\$ 24.824.800	\$ 89.672.600
ABRIL (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1692	\$ 24.263.100	\$ 20.678.800	\$ 92.527.500

MAYO (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1697	\$ 24.871.800	\$ 23.399.424	\$ 91.359.476
JUNIO (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1704	\$ 26.001.624	\$ 23.860.500	\$ 90.828.700
JULIO (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1707	\$ 26.576.046	\$ 23.483.200	\$ 92.886.100
AGOSTO (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1718	\$ 29.554.100.	\$ 29.733.600	\$ 70.724.100
SEPTIEMBRE (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1721	\$ 30.791.300	\$ 27.904.900	\$ 68.059.300
OCTUBRE (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1722	\$ 31.868.400	\$ 34.164.100	\$ 59.427.200
NOVIEMBRE (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1723	\$ 30.946.600.0	\$ 17.863.629	\$ 59.427.200
DICIEMBRE (2022)				
ESTRATO	SUSCRIPTORES	FACTURADO	RECAUDADO	CARTERA
Total general	1723	\$ 21.195.200.0	\$ 17.863.629	\$ 61.625.200

Nota. Empuarg S.A. ESP, 2023.

7.4.9. Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico

En la tabla 53 y figura 12 se tienen los cálculos y proyecciones de la demanda del recurso hídrico en el sector urbano. La proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda de recurso hídrico del sistema de acueducto al año 2035 a través de una planta convencional, con un caudal máximo diario de 26,6 Lt/seg, para una población 11.529 Hab (2035).su uso será Domestico.

Tabla 53. Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico (2010 – 2035)

AÑO	Población	Pérdidas(%)	Dotación Neta (L/hab-día)	Dotación Bruta (L/hab-día)	CAUDAL MEDIO diario (L/s)	K1	CAUDAL MÁXIMO DIARIO (L/s)
2.010	4.784	52,9%	125,7	266,9	14,8	1,3	19,2
2.011	5.000	47,3%	123,6	234,5	13,6	1,3	17,6
2.012	5.224	41,7%	121,4	208,4	12,6	1,3	16,4
2.013	5.459	36,2%	119,3	186,8	11,8	1,3	15,3
2.014	5.705	30,6%	117,1	168,7	11,1	1,3	14,5
2.015	5.961	25,0%	115,0	153,3	10,6	1,3	13,8
2.016	6.224	25,0%	115,0	153,3	11,0	1,3	14,4
2.017	6.491	25,0%	115,0	153,3	11,5	1,3	15,0
2.018	6.763	25,0%	115,0	153,3	12,0	1,3	15,6
2.019	7.040	25,0%	115,0	153,3	12,5	1,3	16,2
2.020	7.428	25,0%	115,0	153,3	13,2	1,3	17,1
2.021	7.717	25,0%	115,0	153,3	13,7	1,3	17,8
2.022	8.009	25,0%	115,0	153,3	14,2	1,3	18,5
2.023	8.304	25,0%	115,0	153,3	14,7	1,3	19,2

2.024	8.602	25,0%	115,0	153,3	15,3	1,3	19,8
2.025	8.815	25,0%	115,0	153,3	15,6	1,3	20,3
2.026	9.113	25,0%	115,0	153,3	16,2	1,3	21,0
2.027	9.411	25,0%	115,0	153,3	16,7	1,3	21,7
2.028	9.710	25,0%	115,0	153,3	17,2	1,3	22,4
2.029	10.009	25,0%	115,0	153,3	17,8	1,3	23,1
2.030	10.206	25,0%	115,0	153,3	18,1	1,3	23,5
2.031	10.499	25,0%	115,0	153,3	18,6	1,3	24,2
2.032	10.790	25,0%	115,0	153,3	19,1	1,3	24,9
2.033	11.078	25,0%	115,0	153,3	19,7	1,3	25,6
2.034	11.363	25,0%	115,0	153,3	20,2	1,3	26,2
2.035	11.529	25,0%	115,0	153,3	20,5	1,3	26,6

Nota. Consorcio zonal aguas del Huila, 2009.

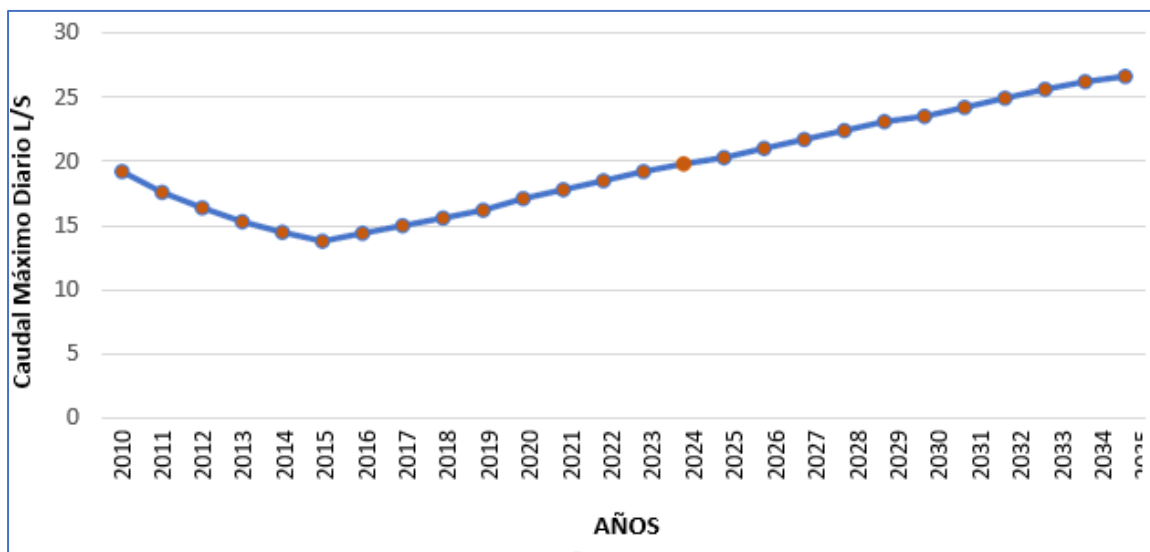


Figura 12. Proyección curva de demanda del acueducto municipal (2010-2035), Consorcio zonal Aguas del Huila, 2009.

Con una dota mínima de 115 (L/hab - día) y un IANC de 36,6% se realiza la proyección en los años (2022 a 2026)

Tabla 54. *Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico*

PROYECCIONES					
VARIABLES / AÑO	2022	2023	2024	2025	2026
Población	8.009	8.304	8.602	8.815	9.113
Dotación Mínima Diaria Total	921.035	954.960	989.230	1.013.725	1.047.995
Pérdida Total Estimada	337.098	349.515	362.058	371.023	383.566
Demanda Total Corregida	583.937	605.445	627.172	642.702	664.429

Nota. Autor, 2022.

Información censos de población

La información histórica de los registros censales y demográficos del Municipio de La Argentina, son obtenidas a partir de los datos suministrados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas de Colombia DANE, el cual posee en forma depurada los valores de población urbana, rural y total del municipio. El último censo del año 2005 puede ser obtenido en forma magnética con formato tipo Microsoft Excel, los censos anteriores para los años: 1993, 1985, 1973, fueron obtenidos en forma digital escaneados por el DANE, y descargados desde la página de Internet: www.dane.gov.co

Los valores censales obtenidos para los cuatro censos relacionados fueron los siguientes:

Tabla 55. *Censos poblacionales*

Año del censo	Población urbana
1973	1.046
1985	1.570
1993	2.199
2005	3.728

Nota. DANE

Método geométrico

Quizás este sea el método que mejor ajuste las tendencias de crecimiento de municipios como el caso de La Argentina, ya que se ha demostrado que el desarrollo de una población con relación a su tasa de crecimiento no es constante durante el transcurso del tiempo, por ello siempre se puede ajustar con muy buenos resultados los valores de población a una estimación geométrica. A continuación, en la tabla No. 56 se relaciona la estimación de la población por el método geométrico

Tabla 56. *Estimación de la población por el método geométrico de tasa variante*

Año	Pob. Urb.	T.C. (%)
2010	4.645	4.50
2015	5.788	4.50
2020	7.212	3.99
2025	8.558	3.48
2030	9.909	2.97
2035	11.193	2.47

Nota. Autor, 2022.

De acuerdo con este método el valor proyectado de la población para el año 2035 es de 11.193 habitantes.

Las proyecciones de población, incluyendo la población flotante se presentan en la tabla No. 57.

Tabla 57. *Proyecciones de población municipio de La Argentina*

Año	Población (hab)	Población Flotante (hab)	Población Total (hab)
2.010	4.645	139	4.784
2.011	4.849	145	4.995
2.012	5.058	152	5.209
2.013	5.270	158	5.428
2.014	5.485	165	5.650
2.015	5.788	174	5.961
2.016	6.042	181	6.224
2.017	6.302	189	6.491
2.018	6.566	197	6.763
2.019	6.835	205	7.040
2.020	7.212	216	7.428
2.021	7.492	225	7.717
2.022	7.776	233	8.009
2.023	8.062	242	8.304
2.024	8.351	251	8.602
2.025	8.558	257	8.815
2.026	8.847	265	9.113
2.027	9.137	274	9.411
2.028	9.428	283	9.710
2.029	9.718	292	10.009
2.030	9.909	297	10.206
2.031	10.155	305	10.459
2.032	10.356	311	10.667
2.033	10.511	315	10.826
2.034	10.616	318	10.935
2.035	11.193	336	11.529

Nota. Autor, 2022.

Dotación per cápita

La demanda de agua requerida por la población es el producto de la dotación per cápita multiplicada por la población. Para este cálculo y considerando las normas RAS, se tendrá en cuenta la dotación neta y la dotación bruta, tal como se define en los numerales siguientes.

Dotación neta

Se hace indispensable definir la dotación neta per cápita de aportes unitarios de cada habitante, esta se escoge de acuerdo al nivel de complejidad del sistema, y representa la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto, esta variable se expresa en L/hab-día, su valor se escoge de acuerdo con la Resolución 2320 de 2009, la cual modifica el artículo 67 de la Resolución 1096 del año 2000. Para el Municipio de La Argentina (Huila), el cual se encuentra a una altura promedio de 1.650 msnm, le corresponde una dotación neta per cápita de 115 L/hab-día, conforme a lo que establece la Resolución 2320 de 2009.

Proyección de la dotación neta

Como se mencionaba anteriormente, la metodología adoptada por esta consultoría, es tratar de fusionar los principios básicos del cálculo de la dotación neta real medida, con el fundamento del MADS y en especial el mecanismo de ventanilla única, acerca de estimar la proyección en búsqueda de los valores establecidos por la Resolución 2320 de 2009, en ese sentido, es necesario entrar a suavizar linealmente los valores encontrados con relación al valor límite final que se pretende adoptar para el proyecto, estas justificaciones están soportadas en la implementación de los programas de ahorro de agua y uso eficiente, junto con las técnicas de reducción de altos consumos. De acuerdo con estos argumentos, la proyección de la dotación neta per cápita adopta los valores descritos en la siguiente tabla:

Tabla 58. *Estimación y proyección de la dotación neta*

AÑO	Dotación Neta (L/hab-día)	AÑO	Dotación Neta (L/hab-día)
2010	125,7	2023	115,0
2011	123,6	2024	115,0
2012	121,4	2025	115,0
2013	119,3	2026	115,0
2014	117,1	2027	115,0
2015	115,0	2028	115,0
2016	115,0	2029	115,0
2017	115,0	2030	115,0
2018	115,0	2031	115,0
2019	115,0	2032	115,0
2020	115,0	2033	115,0
2021	115,0	2034	115,0
2022	115,0	2035	115,0

Nota. Autor, 2022.

7.5. Diagnóstico de las fuentes abastecedoras

7.5.1. Nombre, ubicación geográfica y tipo de fuente

El sistema de acueducto cuenta con un registro de 1723 suscriptores (6892 Usuarios) y se abastece de dos fuentes hídricas loticas superficiales, las cuales son: La Quebrada El Garruchal y El Pueblo. La captación que se realiza sobre la Quebrada, se hace por medio de una obra de toma menor con rejilla lateral bien localizada, que garantiza la máxima captación en época de verano. Las coordenadas planas de Quebrada El Garruchal donde el acueducto municipal tiene su captación lateral derecha en la infraestructura de la bocatoma a 1692 msnm en la vereda Betania, son (N 736.054 - W 791.581). Las coordenadas planas de Quebrada El Pueblo donde el Acueducto municipal tiene su captación lateral derecha en la infraestructura de la bocatoma a 1655 msnm, son (N 734.120 - W 788.385).

Tabla 59. Georreferenciación y zonificación hidrográfica de las fuentes abastecedoras

Captación	Coordenadas		Altura	Vereda	Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Subcuenca
	X	Y						
Quebrada El Garruchal	791.581 E	736.054 N	1692 msnm	Betania	Magdalena Cauca (2)	Alto Magdalena (21)	Río Páez (2105)	Río La Plata (2105480000 00000)
Quebrada El Pueblo	788.385 E	734.120 N	1655 msnm	Bella vista, Santa Elena				

Nota. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, 2022.

7.5.2. Microcuenca El Garruchal

La Microcuenca El Garruchal se encuentra localizada al oriente del casco urbano del municipio de La Argentina, comprendiendo las veredas Betania, El Progreso, El Paraíso y Los Milagros. Nace en el sector centro oriente del municipio de La Argentina, sobre la parte alta de la Serranía de las Minas, a los 2.400 m.s.n.m. con las coordenadas X=796.023 Y=739.062, Sirve de límite natural con el municipio de El Pital. Posee un área de 1.349 Has, desemboca sus aguas a la quebrada el Pescador en la cota 1.350 m.s.n.m. La divisora de aguas coincide por el norte con la parte alta de la vía veredal de Los milagros y paraíso, por el occidente con el límite entre la vereda El progreso, por el sur con la vereda Betania (figura 13).



Figura 13. Microcuenca Quebrada El Garruchal, Autor, 2022.

Oferta hídrica superficial Quebrada El Garruchal

Con base en los resultados de la Evaluación Regional del Agua 2019 elaborada por la CAM, se obtuvo resultados de Oferta Hídrica Total Superficial

(OHTS) en litros por segundo (LPS) [incluye caudal ecológico] estimados para los años hidrológicos extremos y medio, en sitio de captación sobre la Quebrada El Garruchal, en la subcuenca hidrográfica de la Quebrada El Pescador, se muestra ubicación de punto y resultados conforme a la tabla 60 y figura 14.

Tabla 60. Oferta hídrica superficial Quebrada El Garruchal

Subcuenca	Código	Municipio	COORDENADAS		Área drenaje (ha)	SCORENTIA ACUMULADA = OHTS (LPS) EN AÑO HIDROLÓGICO		
			ESTE	NORTE		Medio	Seco	Húmedo
O. PESCADOR	21052080600	La Argentina	791581	736054	739.7	180.4	58.5	417.5

Nota. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, 2019.

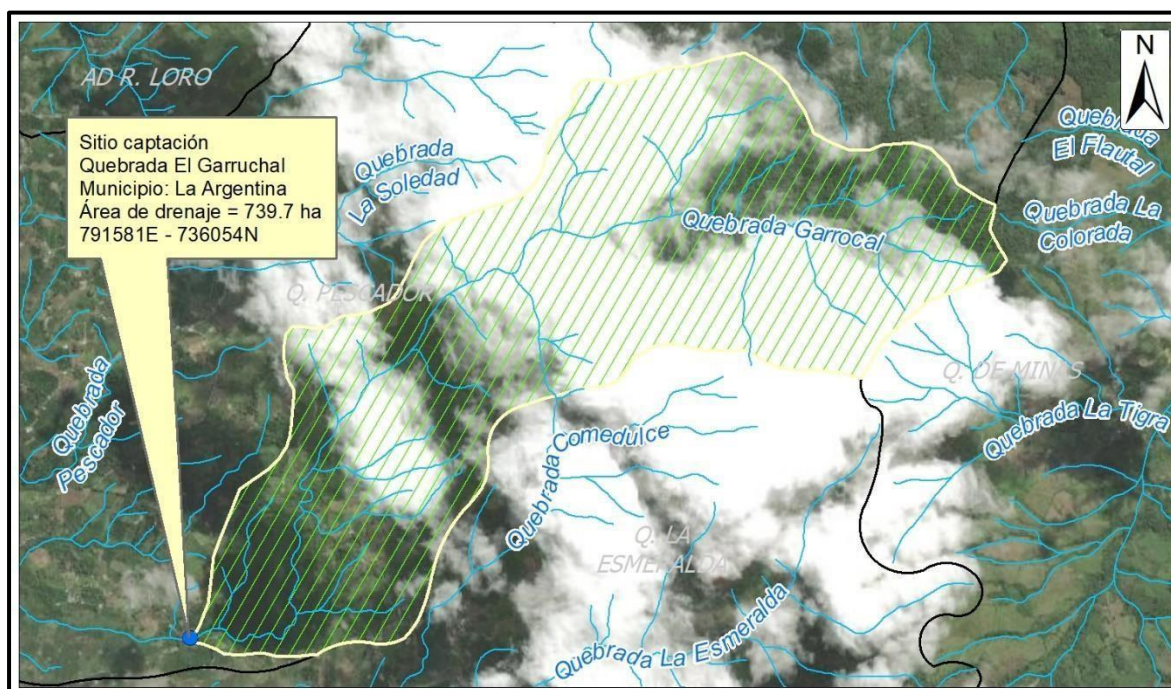


Figura 14. Ubicación punto de oferta hídrica Quebrada El Garruchal, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, 2019.

Aforo Microcuenca El Garruchal: El martes 20 de diciembre de 2022 se aforo el cuerpo lotico la Quebrada Garruchal localizada en la vereda Betania que abastece al acueducto del Municipio de La Argentina (Huila) mediante la técnica

analítica utilizada para la medición del caudal en el cuerpo lotico fue Volumetría con el instrumento del micromolinetete de barra A.OTT KEMPTEN C2-123558 9V. DC (0.103 Kg hélice) con el objetivo de determinar su caudal. El punto propuesto para el aforo fue aguas arriba a 8 metros de la construcción de la bocatoma con rejilla lateral ubicada en las coordenadas con origen Bogotá X = 791.581; Y = 736.054 a una altura de 1.692 m.s.n.m en la Quebrada Garruchal donde se midió el ancho total de la quebrada el cual fue de 4 metros con un rango de profundidades entre los 8,5 cm y 26,5 cm para las 7 secciones en que se dividió el perfil longitudinal. La suma de los caudales en cada una de las 7 secciones que fue dividido el perfil longitudinal de La Quebrada Garruchal nos arrojó un valor 0,163662711 m³/s o 163,66 Lt/s.

7.5.3. Microcuenca El Pueblo

La Microcuenca el Pueblo se encuentra localizada al sur del área urbana del Municipio de La Argentina, comprendiendo las veredas Bella vista, Santa Elena Nace en la parte alta de la vereda Bella vista y Santa Elena sobre la parte alta del Parque Municipal Serranía de Minas a los 2200 msnm con las coordenadas X= 788.385 E Y=734.120 N, Posee un área de 475 Has, desemboca sus aguas a la Quebrada el RIO LORO (1350 msnm) (figura 15).



Figura 15. Microcuenca Quebrada El Pueblo, Autor, 2022.

Oferta hídrica superficial Quebrada El Pueblo

Con base en los resultados de la Evaluación Regional del Agua 2019 elaborada por la CAM, se obtuvieron resultados de Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) en litros por segundo (LPS) [incluye caudal ecológico] estimados para los años hidrológicos extremos y medio, en sitio de captación sobre Quebrada El Pueblo, en la subcuenca hidrográfica Quebrada Las Águilas – Quebrada del Pueblo (Q. LAS AGUILAS - Q. DEL PUEBLO), se muestra ubicación de punto y resultados conforme a la tabla 61 y figura 16.

Tabla 61. Oferta hídrica superficial Quebrada El Pueblo

Subcuenca	Código	Municipio	COORDENADAS		Área drenaje (ha)	ESCORENTIA ACUMULADA = OHTS (LPS) EN AÑO HIDROLÓGICO		
			ESTE	NORTE		Medio	Seco	Húmedo
Q. LAS AGUILAS - Q. DEL PUEBLO	21052080800	La Argentina	788385	734120	131.4	35.8	11.5	83.2

Nota. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, 2019.



Figura 16. Ubicación punto de oferta hídrica Quebrada El Pueblo, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, 2019.

Aforo Microcuenca El Pueblo: El punto propuesto para el aforo fue aguas arriba a 12 metros de la construcción de la bocatoma lateral ubicada en las coordenadas con origen Bogotá X = 788.385; Y = 734.120 a una altura de 1.655 m.s.n.m en la Quebrada El Pueblo donde se midió el ancho de la quebrada el cual fue de 92 centímetros con un rango de profundidades entre los 5 cm y 13 cm para las 2 secciones en que se dividió el perfil longitudinal. La suma de los caudales en cada una de las 2 secciones que fue dividido el perfil longitudinal de La Quebrada El Pueblo arrojó un valor 0,04518321 m³/s o 45,18 Lt/s.

Tabla 62. Características generales microcuencas abastecedoras

Fuente de captación	Q promedio diario anual L/Seg (F. de captación)	Q promedio diario anual L/Seg (captado)	# de suscriptores del sistema	Q promedio diario L/Seg (época seca)	Q promedio diario L/Seg (época de lluvias)
El Garruchal	163,66 L/Seg	16 L/Seg	1723	11 L/Seg	480 L/Seg
El Pueblo	45,18 L/seg	8 L/Seg	1723	4 L/Seg	-

Nota. Autor, 2022.

7.5.4. Fuentes de abastecimiento potenciales

La Subzona Hidrográfica Río Páez cuenta con una oferta hídrica superficial de 1913,74 (Mm3) que está compuesta por principales corrientes Hídricas tales como río Loro bajo (190,5 Mm3/s), la Plata bajo (106,5 Mm3/s), la Plata alto (102,0 Mm3/s), río Páez bajo (91,5 Mm3/s), Q. Motilón (90,3 Mm3/s), Q. El Salado (84,0 Mm3/s), Q. Moscopan (72,0 Mm3/s).

En la vereda Betania se encuentran corrientes hídricas tales como la Quebrada Betania, Agua Blanca, Agua Azul, La Perdiz, San Isidro, El Oso. En la vereda Bellavista se encuentran corrientes hídricas tales como la Quebrada El Tachuelo, Pedregosa, El Tigre). En la tabla No. 63 se relaciona la oferta hídrica superficial de la zona hidrográfica del río Páez y algunas de sus corrientes hídricas.

Tabla 63. Oferta hídrica superficial (Mm3) de la subzona hidrográfica y principales corrientes con su caudal de desembocadura

SUBZONA HIDROGRÁFICA	Oferta Hídrica Superficial Subzona (Mm3/s)	Principales Corrientes Hídricas	Caudal de Desembocadura (Mm3/s)
Río Páez	1913,74	R. Loro Bajo	190,5
		La Plata Bajo	106,5
		La Plata Alto	102,0
		R. Páez Bajo	91,5
		Q. Motilón	90,3
		Q. El Salado	84,0
		Q. Moscopan	72,0

Nota. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, 2019.

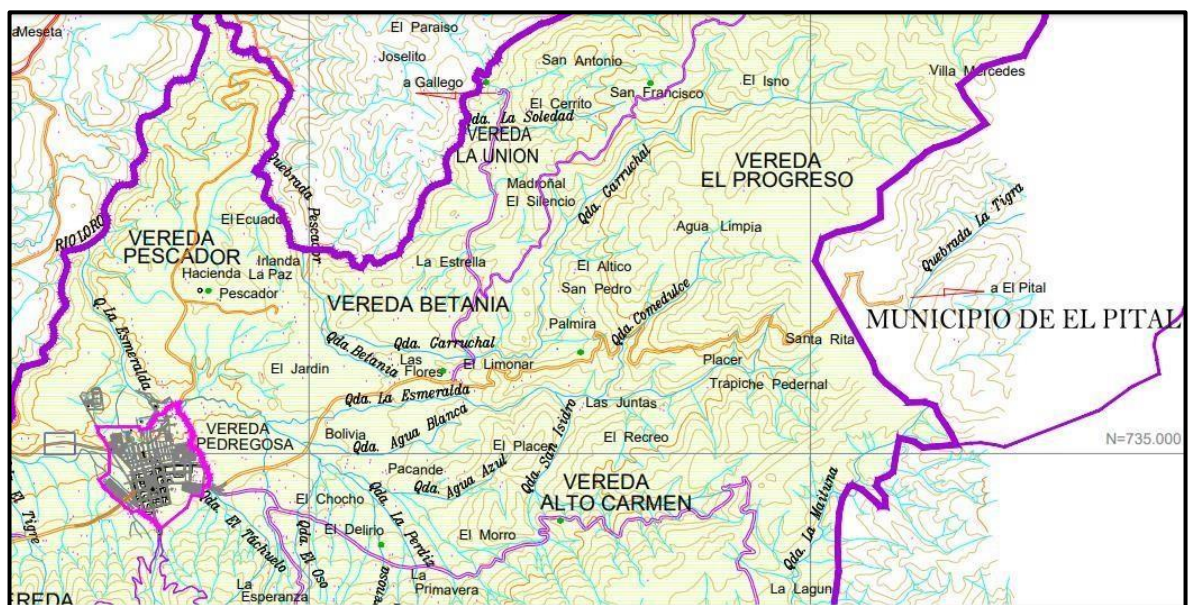


Figura 17. Fuentes de abastecimiento potenciales de la vereda Betania y vereda Bellavista del municipio de La Argentina Huila, Base Cartográfica SIGDEHU, IGAC Departamento Administrativo de Planeación, 2019.

7.5.5. Cartografía de las fuentes abastecedoras del municipio

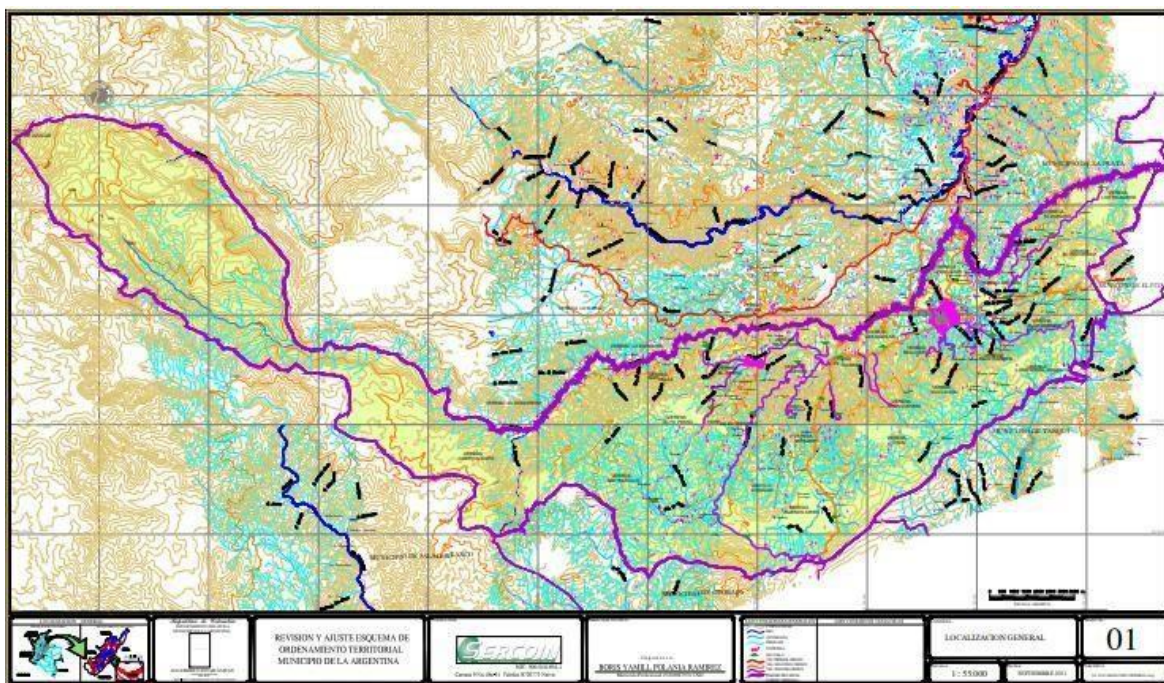


Figura 18. Cartografía fuentes abastecedoras, Consorcio POT Huila, 2019.

7.5.6. Componente ambiental de la cuenca

A pesar de la biodiversidad de fauna y flora que se presenta en la parte alta de la cuenca hidrográficas de El Garruchal y El Pueblo, aun mas siendo parte de la zona de influencia del parque Municipal de Serranía de Minas, donde nacen importantes efluentes como las quebradas Pescador, Garruchal, El pueblo han estado constantemente intervenidas por fenómenos antrópicos, naturales y climatológicos; originando un cambio en su componente ambiental y paisajístico, ocasionando la migración de especies nativas de esta zona de alta montaña “bosque muy húmedo tropical según la clasificación de Holdridge”.

En la parte media de la cuenca se desarrolla a gran escala la agricultura, siendo este sector la despensa agrícola del municipio, presentando alteraciones ambientales a causa de la existencia de cultivos de café, plátano, granadilla, tomate entre otros; Además se desarrolla la ganadería extensiva causando problemas de erosión por sobre pastoreo en zonas de ladera y de muy alta.

7.5.7. Características morfométricas



Figura 20. Microcuenca el Pueblo, Autor, 2022.



Figura 19. Microcuenca El Garruchal, Autor, 2022.

Forma de la cuenca: La forma de la cuenca controla la velocidad con que el agua llega al cauce principal, cuando sigue su curso, desde el origen hasta la desembocadura (Chow, 1994).

Índice de gráveles o coeficiente de compacidad (KC): Es la relación entre el perímetro o longitud de la línea divisoria de aguas de la cuenca hidrográfica y la longitud de la circunferencia correspondiente a un círculo de área igual a la cuenca (Chow, 1994).

Tabla 64. *Índice de Gravelious o coeficiente de compacidad (KC)*

CLASE DE FORMA	RANGOS DE CLASE	FORMA DE LA CUENCA
Kc1	1.0 a 1.25	Casi redonda a oval – redonda
Kc2	1.25 a 1.50	Oval redonda a oval oblonga
Kc3	1.50 a 1.75	Oval oblonga a rectangular oblonga

Nota. Chow, hidrología aplicada, 1994.

A medida que el coeficiente Kc tiende a uno (1.0) o sea cuando tiende a ser redonda, aumenta la peligrosidad de la cuenca a las crecientes, porque las distancias relativas de los puntos de la divisoria de aguas con respecto al centro no presentan diferencias significativas y el tiempo de concentración se hace menor, por lo tanto, mayor sea la posibilidad de que las ondas de crecidas sean continuas.

Dentro de las características fisiográficas de la microcuenca **El Garruchal**, se encontró un factor de forma $Kc=1.3$ indica que su forma es oval redonda a oval oblonga, con un ancho promedio de 2.3 Km; tiene una pendiente media del 10.0% es decir, que la microcuenca posee una topografía accidentada; tiene un orden 3

de drenaje, por lo tanto, posee muy pocos tributarios en su recorrido, en general entre mayor sea longitud de cauce mayor es el número de ramificaciones y más alto es su orden de drenaje.

De igual forma, dentro de las características fisiográficas de la microcuenca **El Pueblo** se determinó que tiene un factor de forma (K_c)= 1.22 lo que indica que su forma es casi redonda a oval redonda con un ancho promedio de 1.5 Km. Posee un orden 3 en su drenaje es decir que tiene pocos tributarios de los cuales los más importantes son la Quebrada las Delicias y la Quebrada el Tigre.

Tabla 65. *Índice de Gravelius de las cuencas*

Cuenca	Índice de Gravelius	Clasificación
El Garruchal	1.3	Oval redonda a oval oblonga
El Pueblo	1.22	Casi redonda a oval – redonda

Nota. Consorcio zonal Aguas del Huila, 2009.

7.5.8. Programas para el ordenamiento y manejo de las cuencas abastecedoras

Protección y conservación de áreas reguladoras de agua

Es necesario aplicar la normatividad ambiental vigente con el fin de salvaguardar, conservar y proteger las fuentes hídricas, (Código de los Recursos Naturales – C.R.N.; Artículo 43 de la Ley 99/93; Ley 373 de 1997 por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

Se deben declarar zonas de reserva forestal natural y área restringida los bosques de nacimientos de lagunas naturales, márgenes de ríos, quebradas y

arroyos, con el fin de preservar y mantener los recursos naturales existentes. El municipio de La Argentina ha adquirido a través de los años una serie de predios para tal fin:

Tabla 66. *Predios rurales como reserva forestal*

NOMBRE DEL PREDIO	UBICACIÓN	AREA (HAS)	ESCRITURA No.	FECHA	VALOR
EL DOVIO	BETANIA	16	163	MAYO-16-02	2.500.000
VILLA MERCEDES	BETANIA	15	568	JULIO - 24--02	7.500.000
EL PORVENIR	SANTA ELENA	19.1823	352	MAYO - 05-03	17.264.070
LOTE	SANTA ELENA	13.7784	356	MAYO - 05-03	12.400.560
LUSITANIA	ALTO CARMEN	4.5876	355	MAYO - 05-03	3.440.700
COREA	BETANIA	13.33	357	MAYO - 05-03	10.517.500
LOTE	ALTO CARMEN	4.1707	351	MAYO - 05-03	3.128.025
LA ARGENTINA	BELLA VISTA	23	353	MAYO - 05-03	18.650.000
LAS ORQUIDEAS	BELLA VISTA	3	497	JUNIO – 17-03	5.400.000
LA MEJORA	ALTO CARMEN	9.4581	358	MAYO – 05-03	6.857.122
GERICO	ALTO CARMEN	10.2552	354	MAYO – 05-03	7.350.000
VILLA CECILIA	LAS AGUILAS	3	497	JUNIO-17-03	5.400.000
LA ESPERANZA	EL PENSIL	8.4250	844	OCTUBRE-08-03	5.000.000
VILLA MERCEDES	BETANIA	15		OCTUBRE-10-03	2.500.000
EL PINO	BUENOS AIRES	6	586	OCTUBRE 30-04	4.800.000
EL CAUCHITO	BUENOS AIRES	20	1227	DICIEMBRE – 22- 05	16.000.000
LOTE No. 09	BETANIA	3	1215	DICIEMBRE – 21- 05	2.400.000
LA SONORA	QUEBRADA NEGRA	21	1239	DICIEMBRE – 23- 05	15.950.000
MIRANDA	EL PROGRESO	10	246	AGOSTO 23-06	3.762.000
SANTO DOMINGO	EL PROGRESO	50	721	AGOSTO 4-06	40.000.000
ARMENIA	PENSIL	6 - 3750	653	JULIO 13 DE	5.100.000

2006					
ZARAGOZA	BUENOS AIRES	10	275	03 DE AGOSTO DE 2007	30.400.000
LA RIVERA	BETANIA	3	617	JULIO 5-06	2.520.000
PORVENIR	EL PROGRESO	4. 6270	216	AGOSTO-9-06	4.071.000
ARMENIA	EL PENSIL	6.3750	653	JULIO-13-06	5.100.000
LA SELVA	CAMPOALEGRE	50	346	ABRIL 24-07	40.000.000
ZARAGOZA	BUENOS AIRES	38	275	AGOSTO -03-07	30.400.000
LA CORDILLERA	LOS MILAGROS	24.7500	274	AGOSTO-03-07	19.800.000
LOS ANDES	EL BLANQUESINO	57.4200	276	AGOSTO-03-07	45.936.000
LA CUMBRE	CAMPOALEGRE	32.2500	1248	05/12/2008	27.412.500
AGUA LIMPIA- LOTE N° 2	BETANIA	13.3	1244	04/12/2008	11.250.000

Nota. Alcaldía municipal de La Argentina, 2022.

Reforestación Quebrada El Pueblo

En la figura 21 se observan los registros de actividades de reforestación realizadas en la cuenca de la quebrada El pueblo.



Figura 21. Reforestación Quebrada El Pueblo, Empuarg S.A. ESP, 2022.

7.5.9. Monitoreo de la fuente de abastecimiento

La empresa de acueducto, alcantarillado y aseo “EMPUARG S.A. E.S.P”, requiere establecer la calidad de agua para el consumo humano (agua potable), y así mismo garantizar la adecuada prestación del servicio y la conservación del medio ambiente sano (aguas residuales).

Es por esta razón se empleó la información disponible de los monitoreos y seguimiento que el prestador del acueducto entrega periódicamente a la entidad de salud del departamento en la realización de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos a la red de agua potable. Se tuvieron en cuenta para el análisis de laboratorio solo 12 parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los distintos puntos. En los Punto # 1, Punto # 2 y Punto # 4 se toman los parámetros Fisicoquímicos (Cloro Residual Libre, Color Aparente, pH, Turbiedad) en los parámetros microbiológicos (Aerobios mesofilos, Coliformes Totales, E-coli).

En el Punto # 3 se toman los parámetros Fisicoquímicos (Alcalinidad, Cloruros, Dureza total, Fosfatos, Hierro Total y Sulfatos) mediante los siguientes métodos (Colorimétrico de la DPD, Sustrato Definido, Comparación Visual, Sustrato Definido, Electrometrico, Nefelometrico).

Se obtuvieron resultados del análisis físico químicos y bacteriológicos de laboratorio de los meses de enero a noviembre del 2022 los cuales son tomados por la empresa AGUALIMSU S.A.S identificada con el número de NIT 813.001.240-5 a cuatro Puntos de muestreo puntual al agua tratada por la PTAP de la Argentina que capta el agua cruda de la fuente Quebrada El Garruchal

ubicada en la vereda Betania con datos de GPS: Latitud: 02° 12' 26.24" Longitud: 75° 57' 01.72"

De los registros de laboratorio de los parámetros físico químicos y microbiológicos de agua tratada obtenidos a manera de ejercicio práctico se analizó el ICA y el IRCA de las muestras de los meses de octubre y noviembre de 2022 realizados (el día 20 de Octubre de 2022 y el día 24 de Noviembre de 2022) por parte del Laboratorio AGUALIMSU S.A.S a los 4 puntos de muestreo (Punto # 1, Punto # 2, Punto # 3 Mensual, Punto # 4).

A continuación, se presenta la evaluación de la calidad del agua de la fuente hídrica que abastece el acueducto municipal de la Argentina (Huila)

7.5.9.1. Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano - IRCA

Tabla 67. Puntaje de riesgo de la calidad del agua para consumo humano - IRCA

Característica	Parámetros	Puntaje de riesgo	Valor Máximo Aceptable
FÍSICAS	Color Aparente	6	15
	Turbiedad	15	2
	pH	1.5	$\geq 6,5 \leq 9$
	Cloro Residual Libre	15	0,3 y 2,0 mg/L
QUÍMICAS	Alcalinidad Total	1	200
	Calcio	1	60
	Fosfatos	1	0.5
	Manganeso	1	0.1
	Molibdeno	1	0.07
	Magnesio	1	36
	Zinc	1	3
	Dureza Total	1	300
	Sulfatos	1	250

	Hierro Total	1.5	0.3
	Cloruros	1	250
	Nitratos	1	0.1
	Nitritos	3	10
	Aluminio (Al3+)	3	0.2
	Fluoruros	1	1,0
	COT	3	5,0
	Coliformes Totales	15	< de 1 microorganismo en 100 cm 3
MICROBIOLÓGICOS	Escherichia Coli	25	< de 1 microorganismo en 100 cm 3
	Sumatoria de puntajes asignados	100	

Nota. Resolución 2115 de 2007.

Tabla 68. Análisis físicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua de la Quebrada El Garruchal (octubre de 2022).

Características	Método	Unidades	Valores Aceptables según (Resolución 2115 de 2007)	Muestra: PUNTO # 3 y PUNTO # 1			
				Fecha: 20 / 10 / 2022			
				Resultados	Diagnostico	Puntaje de Riesgo IRCA	Puntaje No Aceptable IRCA
Color Aparente	Comparación Visual	UPC	$\geq 0 \leq 15$	12	Aceptable	0	6
Turbiedad	Nefelometrico	UNT	$\geq 0 \leq 2$	1,33	Aceptable	0	15
pH	Electrométrico	Unidades de pH	$\geq 6,5 \leq 9$	6,75	Aceptable	0	1,5
Cloro Residual Libre	Colorimétrico de la DPD	mg Cl2/L	$\geq 0,3 \leq 2$	0,89	Aceptable	0	15
Alcalinidad Total	Volumétrico	mg CaCO3/L	200	11.39	Aceptable	0	1
Calcio			60				
Fosfatos	Espectrofotométrico	mg/L P-PO4	0.5	0,04	Aceptable	0	1
Manganeso	Digestión – AA - Lama Aire Acetileno	mg/L Mn	0.1	-	-		-
Molibdeno			0.07	-	-		-
Magnesio			36	-	-		-
Zinc	Digestión – AA - Lama Aire Acetileno	mg/L Zn	3	-	-		-
Dureza Total	Volumétrico (Titración EDTA)	mg/L CaCO3	300	12,5	Aceptable	0	1
Sulfatos	Turbidimétrico	mg/L SO4	250	8	Aceptable	0	1
Hierro Total	Espectrofotométrico	mg/L Fe	0.3	0.06	Aceptable	0	1,5
Cloruros	Argentométrico	mg/L Cl	250	6,68	Aceptable	0	1
Nitratos			0.1	-	-		-
Nitritos			10	-	-		-
Aluminio (Al3+)	Digestión-AA Llama Óxido NitrosoAcetileno	mg/L Al	0.2	-	-		-
Fluoruros	SM 4500-F C	mg/L F	1,0	-	-		-
COT	Colorimetría	mg/L	5,0	-	-		-
Coliformes Totales	Sustrato Definido	UFC/100 cm3	$\geq 0 \leq 0$	0	Aceptable	0	15

E-coli	Enzima Sustrato (EC BLUE)	NMP/100 ml	$\geq 0 \leq 0$	0	Acceptable	0	25
					Nivel de Riesgo: SIN RIESGO		84
					IRCA BASICO: 0 %		

Nota. Autor, 2022.

De los 22 parámetros que miden Índice de riesgo para la calidad del agua potable (IRCA) no se tienen datos de 10 parámetros (Calcio, Manganeso, Molibdeno, Magnesio, Zinc, Nitratos, Nitritos, Aluminio (Al³⁺), Fluoruros, COT). De los 12 parámetros muestreados ninguno parámetro tiene valores por encima de los permisibles por la normatividad Resolución 2115 de 2007.

Fórmula de cálculo

Se calcula mediante una media prolongada, donde son atribuidos puntajes de riesgo a cada característica (Física, química, microbiológica) según su impacto en la calidad del agua y el riesgo para la salud. En el numerador se suman los puntajes atribuidos a cada característica que no cumplieron con los parámetros de calidad, en el denominador se suman todos los puntos de las características analizadas.

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{Puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{\sum 0}{\sum 84} \times 100 = 0 \times 100 = 0$$

Tabla 69. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)
80.1 - 100	INVIABLE SANITARIA MENTE	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.
35.1 - 80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.
14.1 - 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.
5.1 - 14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE.
0 - 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.

Nota. Resolución 2115 de 2007

Con el resultado anterior el agua de la fuente hídrica Quebrada El Garruchal (Vereda Betania) después del tratamiento tiene un nivel de riesgo SIN RIESGO con un IRCA 0 para el mes de octubre de 2022.

Tabla 70. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua de la Quebrada El Garruchal (noviembre de 2022)

Características	Método	Unidades	Valores Aceptables según (Resolución 2115 de 2007)	Muestra: PUNTO # 3 y PUNTO # 1			
				Fecha: 24 / 11 / 2022			
				Resultados	Diagnostico	Puntaje de Riesgo IRCA	Puntaje No Aceptable IRCA
Color Aparente	Comparación Visual	UPC	$\geq 0 \leq 15$	10	Aceptable	0	6
Turbiedad	Nefelométrico	UNT	$\geq 0 \leq 2$	1,09	Aceptable	0	15
pH	Electrométrico	Unidades de pH	$\geq 6,5 \leq 9$	6,50	Aceptable	0	1,5
Cloro Residual Libre	Colorimétrico de la DPD	mg Cl ₂ /L	$\geq 0,3 \leq 2$	1,03	Aceptable	0	15
Alcalinidad Total	Volumétrico	mg CaCO ₃ /L	200	15,32	Aceptable	0	1
Calcio			60				
Fosfatos	Espectrofotométrico	mg/L P-P04	0.5	0,10	Aceptable	0	1
Manganeso	Digestión – AA - Lama Aire Acetileno	mg/L Mn	0.1	-	-		-
Molibdeno			0.07	-	-		-

Magnesio			36	-	-	-	-
Zinc	Digestión – AA - Lama Aire Acetileno	mg/L Zn	3	-	-	-	-
Dureza Total	Volumétrico (Titulación EDTA)	mg/L CaCO3	300	20,1	Aceptable	0	1
Sulfatos	Turbidimétrico	mg/L SO4	250	7	Aceptable	0	1
Hierro Total	Espectrofotométrico	mg/L Fe	0.3	0.03	Aceptable	0	1,5
Cloruros	Argentométrico	mg/L Cl	250	7,25	Aceptable	0	1
Nitratos			0.1	-	-	-	-
Nitritos			10	-	-	-	-
Aluminio (Al3+)	Digestión-AA Lama Óxido NitrosoAcetileno	mg/L Al	0.2	-	-	-	-
Fluoruros	SM 4500-F C	mg/L F	1,0	-	-	-	-
COT	Colorimetría	mg/L	5,0	-	-	-	-
Coliformes Totales	Sustrato Definido	UFC/100 cm3	≥ 0 ≤ 0	0	Aceptable	0	15
E-coli	Enzima Sustrato (EC BLUE)	NMP/100 ml	≥ 0 ≤ 0	0	Aceptable	0	25
				Nivel de Riesgo: SIN RIESGO			84
				IRCA BASICO: 0 %			

Nota. Autor, 2022.

De los 22 parámetros que miden Índice de riesgo para la calidad del agua potable (IRCA) no se tienen datos de 10 parámetros (Calcio, Manganeseo, Molibdeno, Magnesio, Zinc, Nitratos, Nitritos, Aluminio (Al3+), Fluoruros, COT). De los 12 parámetros muestreados ningún parámetro tiene valores por encima de los permisibles por la normatividad Resolución 2115 de 2007.

Con el resultado anterior el agua de la fuente hídrica Quebrada El Garruchal después del tratamiento tiene un nivel de riesgo SIN RIESGO con un IRCA 0 para el mes de noviembre de 2022.

7.5.9.2. Índice de la calidad del agua

El Índice de Calidad del Agua (ICA) indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura; así, el agua altamente contaminada tendrá un ICA cercano o igual a cero por

ciento, en tanto que en el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano a 100%.

Este índice se clasifica de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 71. Clasificación ICA

Valor del índice	Clasificación	Color
0 - 25	Calidad muy mala	Rojo
26 - 50	Calidad mala	Naranja
51 - 70	Calidad media	Amarillo
71 - 90	Calidad buena	Verde
91 - 100	Calidad excelente	Azul

Nota. Ideam, 2011.

Las aguas con ICA, mayor de 90 son capaces de poseer una alta diversidad acuática y sería conveniente para cualquier toma de contacto con ella. Las aguas correspondientes a la categoría regular tienen por lo general menos fauna íctica y presentan crecimiento de algas; las aguas con ICA de categoría mala presentan muy poca diversidad acuática y experimentan contaminación

Para determinar el ICA se empieza por ubicar en las gráficas establecidas para los nueve parámetros el valor de subíndice que le corresponde ubicando en el eje de las x y extrapolando en la gráfica, si el valor no se encuentra se procede a utilizar las constantes predeterminadas, seguido se utilizan los resultados en una suma lineal ponderada de los subíndices (ICA). Se expresan matemáticamente así:

$$ICA_a = \sum_{i=1}^9 (Sub_i * w_i)$$

Donde:

Wi: Pesos relativos asignados a cada parámetro (Sub i) y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

Sub i: Subíndice del parámetro i

Los pesos de los diversos parámetros se relacionan en la tabla No. 72

Tabla 72. *Peso parámetros incluidos en el NFS - WQI*

Parámetro	Wi
Porcentaje de saturación de oxígeno	0,17
NMP coliformes fecales/100 ml	0,16
pH	0,11
Demanda Bioquímica de oxígeno	0,11
Nitratos	0,10
Fosfatos	0,10
Variación de la Temperatura en °C	0,10
Turbiedad	0,08
Sólidos disueltos totales	0,07
Total	1.0

Nota. Guía para la formulación del PUEAA – CAM

Tabla 73. *Determinación del ICA, Quebrada El Pueblo*

PARAMETRO	UNIDADES	Wi	Sub i (Agua cruda)	Sub i * Wi
1 Coliformes Fecales	NMP / 100 mL	0.16	22	3.52
2 pH	Unidades de pH	0.11	91	10.01
3 DBO5	mg / L	0.11	36	3.96
4 Nitratos	mg NO3 / L	0.10	91	9.1
5 Fosfatos	mg / L	0.10	39	3.9
6 Temperatura	°C	0.10	84	8.4
7 Turbidez	UNT	0.08	78	6.24
8 Sólidos disueltos Totales	mg / L	0.07	83	5.81
9 Oxígeno Disuelto	mg O ₂ / L	0.17	0.5	0.085
TOTAL ICA				51.02

Nota. Agualimsu, 2021.

Según la tabla de clasificación del índice de la calidad del agua (ICA) y de acuerdo con el dato arrojado por la formula y los análisis de laboratorio del agua superficial de la quebrada El Pueblo se determina que el ICA es de categorización **MEDIA**.

Tabla 74. Determinación del ICA Quebrada El Garruchal

PARAMETRO	UNIDADES	Wi	Sub i (Agua cruda)	Sub i * Wi
1 Coliformes Fecales	NMP / 100 mL	0.16	20	3.2
2 pH	Unidades de pH	0.11	87	9.57
3 DBO5	mg / L	0.11	33	3.63
4 Nitratos	mg NO3 / L	0.10	91	9.1
5 Fosfatos	mg / L	0.10	36	3.6
6 Temperatura	°C	0.10	58	5.8
7 Turbidez	UNT	0.08	83	6.64
8 Sólidos disueltos Totales	mg / L	0.07	86	6.02
9 Oxígeno Disuelto	mg O 2 / L	0.17	0.5	0.085
TOTAL ICA				47.65

Nota. Agualimsu, 2021.

Según la tabla de clasificación del índice de la calidad del agua (ICA) y de acuerdo con el dato arrojado por la formula y los análisis de laboratorio del agua superficial de la quebrada El Garruchal se determina que el ICA es de categorización **MALA**.

7.5.10. Usuarios del agua en las cuencas abastecedoras del acueducto

Fuente de captación principal (Quebrada El Garruchal)

En su recorrido atraviesa las veredas de El Paraíso, La Unión, El Progreso y la parte baja de la vereda Betania. En la zona de su nacimiento presenta problemas de deforestación debido al establecimiento de praderas por personas del Municipio del Pital en terrenos baldíos del Municipio de La Argentina, este problema está afectando la microcuenca en la disminución de su caudal y la contaminación por la actividad pecuaria.

Fuente de captación secundaria (Quebrada El Pueblo)

En su recorrido atraviesa las veredas de Bella Vista, Santa Helena, Águilas (bajo), y Agua Blanca en donde se presentan conflictos relacionados con la deforestación para fines de ganadería bovina afectando la parte alta y media de la subcuenca en la disminución de su caudal y la contaminación por la actividad pecuaria.

Tabla 75. Usos del agua y concesiones de aguas superficiales de la cuenca del río Loro otorgadas por la CAM

ACUEDUCTO	COORDENADAS	FUENTE	USOS	CANTIDAD DE HABITANTES	MÓDULO	CAUDAL CONCESIONADO (lts/seg)
Municipio de La Argentina (Resolución N° 0743 de 2009)	X= 791.581 ; Y= 736.054 X=788.385 ; Y= 734.120	Q. Garruchal Q. El Pueblo	Consumo humano y doméstico	5052	273 lts/hab-día	16

Vereda El Pensil (Resolución N° 0845 de 2014)	X= 776998 ; Y= 731879	Q. La Chorrera	Consumo humano y doméstico	1501	0.003 Lit/seg/Per	4,5
Vereda Lourdes (Resolución N° 0159 de 2010)	X = 777.472; Y = 731.254	Q. El Pescado	Consumo doméstico	1140	0.003 lts/seg/hab	3,42
Vereda el Tablón (La Plata H) Resolución N° 4306 de 2016	X= 797767 ; Y = 752457	Q. El Azafranal	Consumo humano y uso doméstico	512	0.003 lts/seg/hab	1.6

Nota. Autor, 2022.

7.5.11. Diagnóstico de necesidades de protección de fuentes abastecedoras

Según la CAM en su evaluación regional del agua (2016), la demanda de agua en el Huila muestra un balance positivo, estimándose que sólo el 10% del caudal promedio es utilizado para consumo. No obstante, durante el estiaje se presentan problemas de abastecimiento de agua en el 86% de los municipios del departamento, relacionada principalmente con la pérdida de la cobertura vegetal, el alto aporte de sedimentos y la ampliación de la frontera agropecuaria.

En la vereda Bella Vista y Santa Helena, sobre el nacimiento de la Quebrada el Pueblo a unos 2300 m.s.n.m. se han presentado deslizamientos en masa, taponamientos y represamientos de la Quebrada El Pueblo y avalanchas, las

cualesvan a afectar en forma directa el Casco Urbano del Municipio; en la parte alta de la cuenca de esta quebrada existe un agrietamiento o falla que abarca un área aproximada de 2 Has, cubiertas con bosque que amenaza con una remoción en masa poniendo en alto riesgo el área urbana del Municipio. Con el fin de conservar las microcuencas de las quebradas La Esmeralda, La Garruchal y El Pueblo, se incluyen como áreas de protección los predios La Esperanza, Montañita y La Resina en la vereda El Progreso; predio El Salado en la vereda Alto Carmen y el predio Villa Cecilia en la vereda Bella Vista.

Se requiere la protección del nacimiento de la quebrada El Pueblo, en las veredas Bella Vista y Santa Helena por fenómenos de remoción en masa sobre un área aproximada de 2 Has cubiertas en bosque que amenaza el área urbana del Municipio. De igual forma las vertientes y zonas de recarga de las fuentes hídricas que abastecen acueductos como las quebradas La Garruchal y El Pueblo para el casco urbano y El Pescador para el centro poblado El Pensil. Así como los elementos naturales relacionados con las corrientes de agua que hacen parte de las 11 microcuencas del municipio y las 3 microcuencas compartidas con otros municipios y sus correspondientes rondas de protección.

7.6. Diagnóstico de infraestructura hidráulica del acueducto

7.6.1. Diagnóstico técnico del acueducto

El acueducto del municipio de La Argentina será administrado por la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de La Argentina “EMPUARG S.A.

E.S.P” identificada con NIT 900.239.471-8. El gerente, señor ingeniero ANDRES FELIPE HERNANDEZ GOMEZ. Las fuentes de abastecimiento para la prestación del servicio de acueducto son las Quebradas El Garruchal y El Pueblo con Concesión de Aguas mediante Resolución No. 0743 del 13 de abril de 2009 por 16 L/s y por el término de 20 años sobre la Quebrada El Garruchal teniendo como fuente alterna la Quebrada El Pueblo. El promedio de horas de prestación del servicio es de 24 horas/día. La empresa también administra el servicio de alcantarillado y aseo del área urbana prestando el servicio de barrido y limpieza, recolección y transporte y disposición final para residuos orgánicos. El tratamiento o manejo en el sitio de disposición final lo realiza el relleno sanitario Los Ángeles en el municipio de Neiva.

La captación de caudales de la quebrada La Garruchal se hace por medio de una bocatoma sumergida de la cual parte la línea de aducción en PVC de 6 pulgadas de diámetro y posteriormente se reduce a 4 pulgadas, hasta llegar al desarenador. El agua captada de la quebrada El Pueblo se conduce en tubería PVC de 4 pulgadas con una longitud de 200 m. hasta el mismo desarenador, luego desde este parten la conducción en tuberías de 3" y 4" de diámetro hasta la planta de potabilización del agua.

El servicio de acueducto municipal atiende un total de 1723 suscriptores con una cobertura del servicio del 95,06%, el acueducto municipal se abastece de las Quebradas El Garruchal y El Pueblo. El sistema tiene dos bocatomas laterales, la primera ubicada en la Q. Garruchal de la vereda Betania en las coordenadas Longitud 75° 57' 01.72" Oeste, Latitud 02° 12' 26.24" Norte, a 1692 m.s.n.m. y la

segunda ubicada en la Q. El Pueblo de la vereda Bellavista en las coordenadas Longitud 75° 58' 47.26" Oeste, Latitud 02° 11' 26.43" Norte, a 1655 m.s.n.m. y desde las cuales se conducen el agua hasta un desarenador, del cual sale una línea de aducción hasta la Planta de Tratamiento de agua.

7.6.2. Captación del agua

7.6.2.1. Quebrada El Garruchal

La captación del agua sobre la quebrada El Garruchal se realiza a través de una toma lateral de las siguientes características:

Número de rejas:	2
Longitud total por reja:	1 metro
Ancho total:	0,40 m
Número de espacios libres:	55
Ancho libre por espacio:	1,48 cm

La reja se encuentra por 0,46 m debajo de la cota de la presa, es decir, la reja trabaja en condiciones sumergidas. El sistema de captación tiene capacidad hidráulica paracaptar el caudal de diseño del año 2035, pero en la actualidad sólo se captan 11 L/s debido a la restricción que se presenta en la línea de aducción al desarenador. Desde el punto de vista de la evaluación física de la estructura de captación, se observa que se encuentra en aceptable estado (figura 22).



Figura 22. Captación lateral Quebrada El Garruchal, Autor, 2022.

7.6.2.2. Quebrada El Pueblo

La captación del agua sobre la quebrada El Pueblo se realiza a través de una tomalateral de las siguientes características:

Número de rejas:	1
Longitud total por reja:	1 metro
Ancho total:	0,40 m
Número de espacios libres:	50
Ancho libre por espacio:	0,92 cm.

De acuerdo con el caudal medido en la estructura de llegada al desarenador, el caudal captado en verano es de 4,0 L/s. El caudal máximo captado está condicionado por las condiciones hidráulicas de la línea de aducción y por el nivel del agua en el sitio de captación.

Se presentan restricciones para la captación del agua en épocas de verano por limitación hidráulica en la fuente de abastecimiento. En la figura 23 se observa el punto de captación en la quebrada el Pueblo.



Figura 23. Captación lateral Quebrada El Pueblo, Autor, 2022.

7.6.3. Línea de aducción bocatoma quebrada El Garruchal al desarenador

La línea de aducción de la quebrada El Garruchal al desarenador la compone una tubería que en su primer tramo de 2.545 metros se realiza en tubería de asbesto cemento de 6" de diámetro, seguida de un tramo en tubería PVC de 4" en una longitud de 1.417,2 metros.

7.6.4. Línea de aducción bocatoma quebrada El Pueblo al desarenador

La línea de aducción de la quebrada El Pueblo al desarenador la compone una tubería de PVC de 4" en una longitud de 300 metros con capacidad de 18 l/s.

7.6.5. Desarenador

En el sitio de la planta de tratamiento de agua, existen dos desarenadores. El desarenador uno que recibe las agua que vienen de la captación de la

quebrada El Garruchal y el desarenador dos, que recibe el efluente del desarenador uno más la línea de aducción que viene de la quebrada El Pueblo.

Desarenador 1

Longitud neta: 4,07 m
Ancho medio: 1,13 m
Área superficial: $4,07 \times 1,13 = 4,60 \text{ m}^2$

Considerando un área superficial de 4,6 m² el caudal máximo que puede tratar la estructura para la remoción de partículas de arena desde 0,1 m.m será de 12,6 L/s

Desarenador 2

Longitud neta: 6,97 m
Ancho medio: 2,46 m
Área superficial: $7,14 \times 2,46 = 17,15 \text{ m}^2$

Considerando un área superficial de 17,15 m² el caudal máximo que puede tratarla estructura para la remoción de partículas de arena desde 0,1 m.m. es de 47,5 L/s. Por otra parte, teniendo en cuenta que las dos estructuras trabajan en serie, la capacidad del componente es de 47,5 L/s y supera los requerimientos del componente para el año 2035. En la figura 24 se observa el desarenador de la PTAP.



Figura 24. Desarenador PTAP, Autor, 2022.

7.6.6. Aducción a la planta de tratamiento de agua

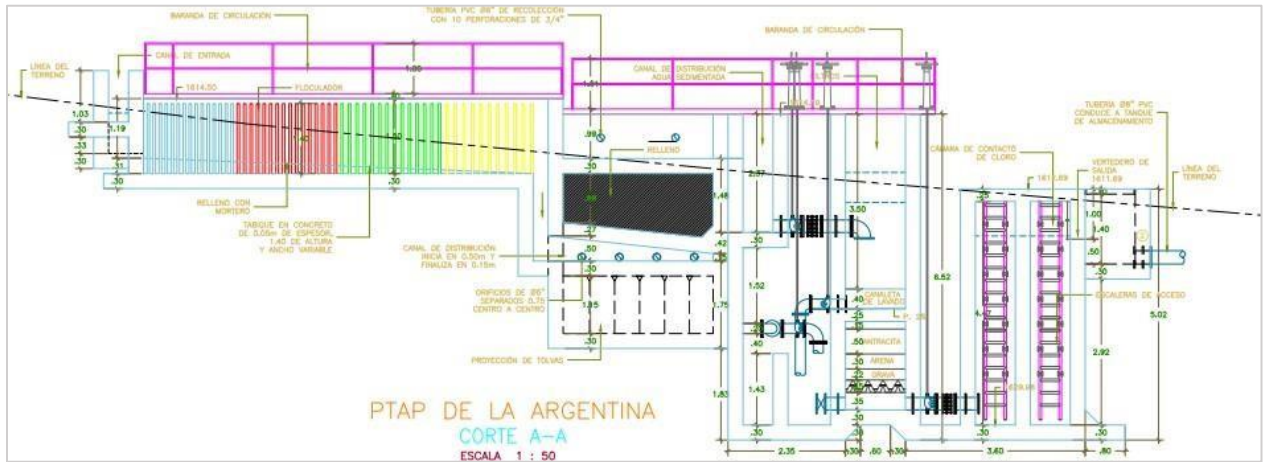
Del segundo desarenador sale una tubería de PVC de 4" que va hasta la planta de tratamiento con una longitud de 50 metros. La tubería se encuentra en buen estado y conduce un caudal de 15 L/s.

7.6.7. Planta de tratamiento de agua potable - PTAP

La planta de Tratamiento existente tiene una capacidad teórica de tratamiento de 10,3 L/s. La planta fue suministrada por la Empresa ACUATECNICA LTDA y es del tipo UNIPACK. La planta de tratamiento es del tipo compacta y consta de dos estructuras cilíndricas. En el primer cilindro, existen dos cilindros concéntricos, el exterior de 5,5 m de diámetro y el interior de 2,16 m de

diámetro. En el cilindro exterior, se realiza el proceso de floculación y sedimentación del agua y presenta una altura total de 5,44 metros. En el cilindro interior se realiza la filtración del agua. La segunda estructura cilíndrica es de 2,16 metros de diámetro y 5,44 m de altura total. En esta segunda estructura también se realiza la filtración del agua.

En el año 2018, se realizó una reestructuración al acueducto antiguo a través del Contrato: PAF-ATF-O-039-2017 "Plan maestro de acueducto y alcantarillado fase Imunicipio de la Argentina – Huila" cuya entidad contratante es FINDETER y constructor PROVIAS. Dentro de las obras que se realizaron se cuenta con 4.4 Kilómetros de línea de aducción, Planta de Potabilización convencional en concreto de 27.6 Litros por segundo, construcción de lechos de secado, tanque de almacenamiento de 588 Metros Cúbicos, optimización de la red de distribución y 1.870 metros de red de alcantarillado. La Planta de tratamiento cuenta con un floculador de manto de lodos, sedimentación de alta tasa y cuatro (4) unidades de filtración rápida, autolavantes y de tasa declinante. Complementa el tratamiento la dosificación de sulfato líquido tipo B, unidad de inyección de cloro gaseoso para la desinfección, el tanque de almacenamiento y la red de distribución, caseta de operaciones. De esta manera se relaciona en la figura 25 el plano de la PTAP generado por Provias en el año 2018.



Proceso de coagulación

El agua cruda proveniente de la quebradas El Garruchal y el Pueblo llega mediante una tubería de PVC de 4" a una caja de llegada de 0,92 m de ancho y 2,40 m de longitud de donde a través de un vertedero el agua pasa a una cámara de aquietamiento de 0,78 m de ancho y 1,30 m de longitud de donde a través de 20 orificios de 2" de diámetro el agua pasa al canal de aguas crudas que tiene una longitud de 3,17 m al final del cual existe un vertedero frontal que es el utilizado para realizar la medición del caudal afluente a la planta y para producir la caída del agua para producir el resalto hidráulico que produce la mezcla rápida para realizar la coagulación de las partículas suspendidas y coloidales que transporta el agua.

En la figura 27 se observa el punto donde se realiza el proceso de coagulación en la PTAP del municipio de La Argentina.



Figura 27. Coagulación PTAP, Autor, 2022.

Proceso de floculación

La floculación es hidráulica de flujo horizontal, del tipo de tabiques en concreto tal como se observa en la figura 28. El floculador tiene tres zonas de las siguientes características:

Zona 1

Ancho	= 5,1 m
Número de canales	= 32 Ancho
promedio de cada canal	= 0,298 m
Profundidad promedio del agua	= 0,60 m

Zona 2

Ancho	= 5,1 m
Número de canales	= 18
Ancho promedio de cada canal	= 0,41 m
Profundidad promedio del agua	= 0,60 m

Zona 3

Ancho	= 5,1 m
Número de canales	= 5
Ancho promedio de cada canal	= 0,51 m
Profundidad promedio del agua	= 0,50 m



Figura 28. *Floculación PTAP, Autor, 2022.*



Figura 29. *Bioalerta PTAP, Autor, 2022.*

Proceso de sedimentación

Luego del floculador hidráulico el agua pasa a un canal de aguas floculadas que conduce el agua hacia dos sedimentadores que trabajan en paralelo. El sedimentador uno, localizado a continuación del floculador hidráulico es del tipo convencional y el sedimentador dos construido enseguida del sedimentador uno, era convencional y fue convertido en su parte final a sedimentador de flujo laminar o de alta tasa, en su parte inicial continúa siendo convencional como se observa en la figura 30.

Cada sedimentador tiene las siguientes características:

Ancho = 1.5 m

Longitud = 1.5 m

Profundidad total = 2.2 m

Altura del agua = 1.97 m



Figura 30. Sedimentación PTAP, Autor, 2022.

Proceso de Filtración

Se realiza en 4 filtros de las siguientes dimensiones:

Filtro 1.

Ancho = 0.65 m

Longitud = 0.65 m

Área total = 1.69 m²

Área filtración = 0.42 m²

Filtro 2.

Ancho	= 4,84 m
Longitud	= 4,30 m
Área total	= 20,81 m ²
Área filtración	= 15,14 m ²

Los filtros son rápidos y los lechos filtrantes son mixtos, es decir, de arena y antracita. A continuación, en la figura 31 se puede observar una fotografía del subsistema:



Figura 31. Filtración PTAP, Autor, 2022.

Proceso de Desinfección:

La desinfección del agua se realiza mediante la adición de cloro gaseoso, el cual se aplica en la cámara de contacto del cloro. La cámara de contacto es de 3.5 m de longitud y 3.4 m de ancho y una profundidad total de 1.10 m. De esta cámara salen dos tuberías de 4" de diámetro hacia los dos tanques de almacenamiento de agua que tiene el acueducto. A continuación, en la figura 32 se pueden observar los puntos donde se realiza el proceso de desinfección en la PTAP.



Figura 32. Desinfección, Autor, 2022.

Almacenamiento

El sistema de acueducto cuenta con tres tanques de almacenamiento (figuras 33,34,35):

Tanque de almacenamiento de agua principal

En el sitio de la planta de tratamiento de agua, existen dos tanques de almacenamiento. La capacidad de almacenamiento del sistema actual es de 207 m³ que corresponde a un caudal máximo diario de 7,2 L/s. Las dimensiones y capacidades de los tanques son las siguientes:

Tanque 1.

Longitud:	6,86 m
Ancho:	5,06 m
Profundidad total:	2,86 m
Profundidad útil:	2,56 m
Volumen:	88,9 m ³

Tanque 2.

Longitud:	11,95 m
Ancho:	4,0 m
Profundidad total:	2,77 m
Profundidad útil:	2,47 m
Volumen:	118,1 m ³

Volumen total existente: 207m³



Figura 33. *Tanque de almacenamiento 1 y 2, Autor, 2022.*

Tanque 3.

Longitud:	12,50 m
Ancho:	4,85 m
Profundidad total:	2,80 m
Volumen:	169,75 m ³



Figura 34. Tanque de almacenamiento 3, Autor, 2022.

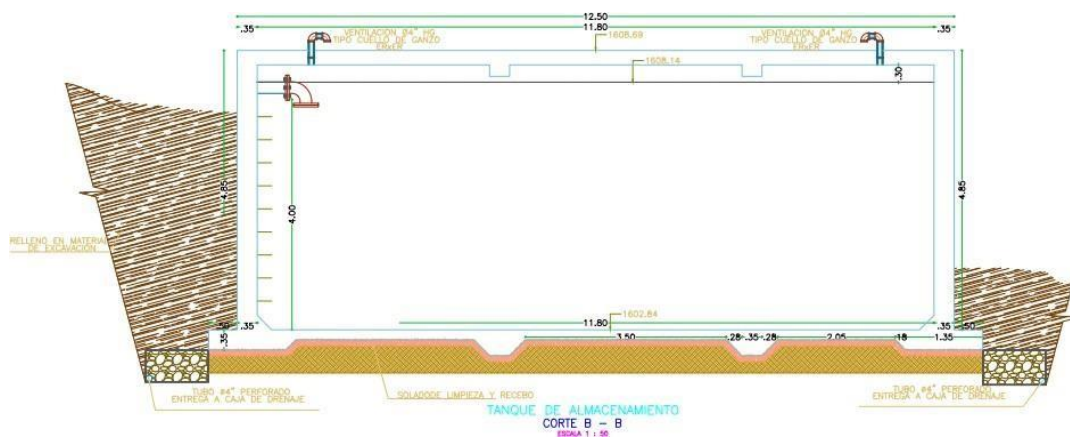


Figura 35. Tanque de almacenamiento 3, Provias, 2018.

la contabilización del agua tratada es de gran importancia para tener un control sobre posibles pérdidas que se puedan presentar en el sistema de distribución, en la figura 36 se observa el macro medidor ubicado en la salida de la PTAP



Figura 36. Macro medidor a la salida de la PTAP, Autor, 2022.

Lechos de secado

Dadas las condiciones y características de los lodos producidos en la planta de potabilización, y con los volúmenes de producción determinados, se generó la construcción de las siguientes unidades las cuales se relacionan en la figura 37.



Figura 37. Lechos de secado PTAP, Autor, 2022.

Redes de distribución

Las redes de distribución del municipio tienen una extensión total de 13.720 m, toda la red está construida en polivinilo de cloruro (PVC). Las redes están

compuestas por diámetros que oscilan entre Ø 3/4" y Ø 4". En resumen, el inventario de redes se ilustra a continuación en la tabla No 76.

Tabla 76. *Inventario de redes de distribución de agua potable*

<i>Diámetro (pulg.)</i>	<i>PVC (m)</i>	<i>PVC (% del total)</i>
3/4	572	4.2%
1	1,938	14.1%
1 1/4	435	3.2%
1 1/2	2,078	15.1%
2	7,846	57.2%
2 1/2	352	2.6%
3	327	2.4%
4	174	1.3%
Total	13,720	100.0%

Nota. Consorcio zonal aguas del Huila, 2009.

7.6.8. Obras realizadas y/o proyectadas para regulación de caudales

Tabla 77. *Obras realizadas para la regulación de los caudales del acueducto de La Argentina en el año 2022*

<i>Actividad</i>	<i>Registro</i>
Reparación red de aducción sector la Pedregosa	

Reparación de fugas



Reparación de bocatoma



Mantenimiento periódico mediante la limpieza de la rejilla, el canal colector y la unidad de desarenado



Efectuar chequeos para detectar posibles fugas o daños en la estructura de los tanques de almacenamiento



Nota. Autor basado en Empuarg S.A E.S.P , 2022.

7.6.9. Catastro de redes de acueducto

Este se localiza en el Municipio de La Argentina, específicamente en la infraestructura de los servicios públicos de Acueducto y alcantarillado en el casco urbano.

Tabla 78. Actividades en relación con el catastro de redes de acueducto

Actividad	Registro
Mejoramiento y cambio de redes de distribución. Contrato de Suministro No.005-2021	Para el cambio y mejoramiento de la red de distribución se cuenta con un contrato de suministro, para poder atender de manera inmediata los cambios o mejoras que sean necesarios para brindar un servicio óptimo.
Actualización periódica de catastro de redes de distribución y usuarios.	Se cuenta con planos actualizados de las redes de distribución del acueducto del municipio de La Argentina.

Nota. Autor basado en Empuarg S.A E.S.P, 2022.

7.6.10. Gestión en macro y micro medición

En la actualidad el sistema cuenta con 1630 micromedidores instalados de los cuales están en funcionamiento 1304 y dañados 326. En el Tanque de Almacenamiento está instalado un macromedidor.

Tabla 79. Obras realizadas para la gestión de macro y micro medición del acueducto de La Argentina en el año 2022

Actividad	Registro
Instalación de cajillas paramedidores domiciliarios.	

Reposición de los instrumentos de medición



Jornada de identificación y preparación de equipos y estructuras del sistema de distribución.



Nota. Autor basado en Empuarg S.A E.S.P, 2022.

7.6.11. Socialización sobre ahorro y uso eficiente del agua

Tabla 80. Actividades de socialización sobre ahorro y uso eficiente del agua 2022

<i>Actividad</i>	<i>Registro</i>
Zonas ribereñas sobre el buen uso de los recursos naturales y temas similares.	
Junto con los grupos ambientales del municipio se llevó a cabo una actividad con la que se pretendía sensibilizar a la comunidad por medio de folletos, y dar información sobre el ahorro y Uso Eficiente del Agua	

Brindar y orientar a la población del municipio información teórica- practica de las medidas de consumo del recurso hídrico.

Se brinda información a la comunidad, mediante folletos informativos, repartidos junto a las facturas del servicio, donde se exponen recomendaciones y estrategias caseras para el uso eficiente del recurso hídrico. Cabe mencionar que debido a al COVID-19 estas orientaciones no se han podido llevar a cabo de manera presencial y en grupos, por el riesgo que esto representa.



Diseñar cartillas informativas, y hacer entrega de ellas de manera personalizada a cada suscriptor. Además, se pueden anexar volantes con información clara y concisa en cada una de las facturas.

Para el desarrollo de esta actividad se diseñaron imágenes relacionadas con la importancia de las cuencas, y sobre el daño de los recursos naturales de Colombia.



Charlas de capacitación a las instituciones educativas (escuelas, colegios) sobre técnicas de ahorro uso eficiente del recurso hídrico.

Junto con el grupo ambientalista ANTAWARA, se realizó visita a la institución educativa Elisa Borrero de Pastrana en la que se hizo recorrido por cada una de las aulas de clase y se les hablo a los estuantes sobre la importancia de cuidar las fuentes hídricas, las maneras en que podemos ahorrar agua en nuestros hogares.



Nota. Autor basado en Empuarg S.A E.S.P, 2022.

7.6.12. Actualización y/o capacitación en operación del servicio

Los operarios de las plantas de tratamiento PTAP – PTAR cuentan con las competencias y conocimientos suficientes para la ejecución de labores de mantenimiento y funcionamiento de las mismas. En la tabla No.81 se relacionan los registros de las actividades formativas.

Tabla 81. Registro de capacitaciones realizadas a los operarios de las plantas de tratamiento de aguas 2022

Actividad	Registro
Capacitaciones al personal operativo y administrativo de EMPUARG por parte de Aguas del Huila S.A. E.S.P en relación con los lineamientos normativos a cumplir por parte de las empresas prestadoras del servicio público de acueducto.	 

Capacitar al personal encargado de la operación, mantenimiento y reparación del sistema de acueducto.

Se brinda capacitación al personal sobre el mantenimiento que se le debe realizar a cada uno de los componentes de la planta, acerca del diligenciamiento de los formatos, sobre el proceso para tomar las muestras de agua y de la metodología para la lectura de los micromedidores



Jornadas de capacitación a operarios de la empresa sobre el mantenimiento de equipos.

Esta actividad se desarrolló en el segundo semestre, llevando a cabo un curso sobre “Fundamentos para la potabilización de agua”. Además, Aguas del Huila realizó convocatoria para capacitar al fontanero y un operario de la PTAP, los cuales asistieron a los llamados y lograron certificarse.



Nota. Autor basado en Empuarg S.A E.S.P. 2022.

7.7. Diagnóstico general del sistema de alcantarillado

La cabecera del Municipio de La Argentina cuenta con una red de alcantarillado semi combinado, la cual actualmente está funcionando en

condiciones adecuadas, con una cobertura del 100% del casco urbano. Construido en 1993, consta de una red de tubería de gres entre 8, 10 y 12 y 16" pulgadas de diámetro, con una longitud aproximada de 10381 m. La disposición final de las aguas residuales domésticas se realiza sobre la quebrada La Esmeralda, a través de un solo vertimiento.

El sistema de alcantarillado transporta tanto las aguas residuales domésticas como aportes pluviales de escorrentía vial superficial, captada a través de las tapas de las cajas de inspección del alcantarillado, no se cuenta con sumideros. El agua no captada en las tapas de las cajas de inspección continúa su curso de escurrimiento superficial de acuerdo con la topografía vial hacia diferentes zonas de descarga sobre la quebrada La Esmeralda.

7.7.1. Características generales de la PTAR del municipio de La Argentina Huila

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas - PTAR del Municipio La Argentina cuenta con un sistema de tratamiento conformado por un sistema de cribado, desarenador, reactor anaerobio de flujo ascendente y filtro anaerobio; a continuación, se muestran fotografías de la PTAR. En resumen, en la tabla No. 82 se tienen las siguientes características de la PTAR del casco urbano del Municipio de La Argentina.

Tabla 82. *Características de la PTAR*

Tipo de PTAR	TRATAMIENTO PRELIMINAR Rejilla gruesa + Desarenador + Canaleta Parshall.
	TRATAMIENTO SECUNDARIO Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente y Mezcla Completa (RAFA –MC). + Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA).
	TRATAMIENTO DE LODOS Lechos de Secado con Cubierta
Caudal de diseño	11.23 L/S
Periodo de diseño	20 años
Eficiencia esperada en remoción de SST – DBO5	89,12%
DBO5	SST 85,60 %

Nota. Autor, 2022.

7.7.1.1. Tratamiento preliminar

El tratamiento preliminar está compuesto por el canal de entrada, dos rejillas y dos desarenadores; que funcionan en paralelo y un sistema de aforo por medio de una canaleta Parshall. Cuenta igualmente con dos vertederos de excesos, que cumplen la función de evacuar los excesos de caudal, que usualmente se presentan en épocas de lluvia al aumentar el caudal transportado por el sistema de alcantarillado. Lo anterior se observa en la figura 38.



Figura 38. Canal de entrada, rejilla, desarenadores y canaleta parshall, Autor, 2022.

7.7.1.2. Tratamiento secundario

Para el tratamiento secundario se cuenta con 4 RAFA (Reactores anaerobios de flujo ascendente con mezcla completa) que trabajan de la siguiente forma: La entrada del agua se hace a través de una estructura con cuatro vertederos que permiten el ingreso del agua residual de la parte superior del reactor hasta el fondo de éste, mediante una tubería en cruz perforada alternadamente que al ingreso del agua genera un vórtice en la zona de lodos permitiendo la mezcla completa del agua con lodos en digestión que se encuentran en el reactor. Posteriormente, el afluente se evacua a través de tuberías perforadas previa circulación por la zona de sedimentación, el cual pasa a los filtros intermitentes. La evacuación de los lodos se hace a través de una flauta con tuberías perforadas que se encuentran conectadas a válvulas de apertura y cierre rápido conduciendo el lodo hasta los lechos de secado, ver figura 39.



Figura 39. *Conducción tratamiento secundario, Autor, 2022.*

7.7.1.3. Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA)

Se cuenta con 2 filtros anaerobios de flujo ascendente (FAFA) en paralelo, con el objetivo de mejorar la calidad del efluente al disminuir la concentración de DBO5 y de SST. Los filtros se encuentran contruidos en Poliéster reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) tal como se evidencia en la figura 40.



Figura 40. *Filtros FAFA, Autor, 2022.*

7.7.1.4. Tratamiento de lodos

Finalmente, para el tratamiento de lodos se cuenta con cuatro unidades de lechos de secado con cubierta como se observa en la figura No 41.



Figura 41. Lechos de secado PTAR, Autor, 2022.

7.7.2. Numero de vertimientos, fuentes receptoras (georreferenciadas)

La Quebrada La Esmeralda, es la fuente receptora de las aguas residuales domésticas del Municipio de La Argentina, pertenece a la cuenca del río La Plata y este a su vez a la cuenca del río Páez. (Cuenca Q. La Esmeralda, Cód. 21052080500) Coordenadas (X, Y) X. 788372, Y: 735595. (ver figura 42).



Figura 42. Punto de descarga de la PTAR, Autor, 2022.

Tabla 83. Características generales de la fuente receptora (Q. La Esmeralda)

Características	Descripción
Nacimiento	Sector Centro Oriente del Municipio de La Argentina - 2400 m.s.n.m
Área	2648 Has
Longitud del cauce	9.45 km
Desembocadura	Río Loro en la cota 1350 m.s.n.m., y tiene un aporte hídrico de 1700Lts/seg.
Afuentes menores	Aproximadamente 12 quebradas
Factor de forma	Kc=1.43 lo que indica que su forma es oval redonda a oval oblonga con un ancho promedio de 3.5 Km
Pendiente media	11.1% indicando una topografía accidentada en el área de sucesión
Orden	4 en su drenaje, es decir, que posee un recorrido largo de 9.45 Km. recibiendo varios tributarios.

Nota. Autor, 2022.

7.7.2.1. Caudal de descargas

Según el último reporte del análisis de agua realizado por el laboratorio CONSTRUCSUELOS SUMINISTRO LTDA, el caudal de descarga a la salida de la PTAR del municipio de La Argentina Huila es de 6,75. Según el RAS 3330 DE 2017, el coeficiente de retorno (CR) debe estimarse a partir del análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones de campo realizadas por la persona prestadora del servicio. De no contar con datos de campo, se debe tomar

un valor de 0,85. Así las cosas, mediante Resolución No. 0743 de 2009 EMPUARG S.A. E.S.P cuenta con un caudal de Agua autorizado de 16 Lts/seg para Consumo Humano y Uso Doméstico, por lo tanto, de acuerdo al coeficiente de retorno el caudal de descarga autorizado a la salida de la PTAR del municipio de La Argentina Huila es de 13,6 Lts/seg, cuyo vertimiento se genera durante las 24 horas del día con una frecuencia de los 30 días al mes.

7.7.3. Redes de alcantarillado

En la red de alcantarillado se han identificado las redes locales, 11 colectores que evacuan 11 subsistemas de alcantarillado que drenan hacia dos interceptores que finalmente descargan a un emisario final.

A continuación, en la tabla No. 84 se presenta la descripción de cada uno de estos componentes mencionados.

Tabla 84. *Inventario redes de alcantarillado*

COMPONENTE	LONGITUD (M)	DIÁMETRO (")	MATERIAL
COLECTOR No 1	717,91	8	Cemento
	182,1	10	Cemento
COLECTOR No 1A	301,21	8	Gres
	101,89	10	Cemento
Locales	197,03	8	Gres
COLECTOR No 1B	428,67	8	Gres
Locales	379,36	8	Gres
COLECTOR No 2	197,35	8	Cemento
Locales	46,74	10	Cemento

COLECTOR No3	173,36	8	Cemento
Locales	51,68	8	Gres
COLECTOR No4	263,43	8	Gres
COLECTOR No 5	729,95	8	Gres
Locales	399,37	8	Gres
COLECTOR No6	175,23	8	Gres
Locales	48,97	8	Gres
INTERCEPTOR No 1	524,93	10	Cemento
Locales	113,37	8	Gres
COLECTOR No7	780,28	8	Gres
Locales	409,98	8	Gres
COLECTOR No8	220,75	8	Gres
Locales	148,85	8	Gres
COLECTOR No9	198,46	8	Gres
Locales	113,97	8	Gres
COLECTOR No 10	389,68	8	Cemento
Locales	55,64	8	Cemento

Nota. Autor, basado de Empuarg S.A E.S.P. 2023.

En general se tiene 8515.83 m de tubería de 8", 1829.6 m de 10" y 35.5 m de 12", sistema articulado por 136 cámaras de inspección.

A continuación, en la tabla No. 85 se presenta un resumen por componente del sistema:

Tabla 85. Resumen del inventario de redes de alcantarillado

COMPONENTE	LONGITUD (M)	DIÁMETRO (“)
Total de redes locales	2932,19	8
Total de colectores	5455,06	8
	424,26	10
Total interceptores	128,58	8
	1349,27	10
Total emisario	56,07	10
	35,5	12
TOTAL	10380,93	

Nota. Autor, basado de Empuarg S.A E.S.P, 2023.

7.7.4. Características de los vertimientos (caudal – concentración de DBO5 y SST)

Se considera que el sistema ha sido bondadoso en el drenaje de las aguas residuales y el aporte pluvial, debido a sus relativas altas pendientes topográficas, permitiendo una rápida evacuación. Si se analiza la evacuación teniendo en cuenta la pendiente más baja en tramos intermedios (no iniciales) del sistema y la más alta, se tiene una capacidad de tubo lleno que oscila entre los 29 y los 121 lps, con una velocidad a tubo lleno de 3.7 y 0.9 m/s. Al tener este caudal como capacidad de transporte del sistema y considerando una dotación de 250 l/hab-d, sin tener en cuenta los demás factores de aporte al sistema, se tiene una población 13.272 habitantes aportantes para el 2021, lo que supera la población actual, como se presenta en la tabla 86.

Tabla 86. Cálculos de capacidad de transporte en tramos críticos

S TRAMO %	DM (")	CAPACIDAD (LPS)	VELOCIDAD PLENA (M/S)	HABITANTES
12,5	8	120,97	3,73	41809
1,5	8	41,91	1,29	14483
0,7	8	28,63	0,88	9894
6,0	8	83,81	2,58	28966

Nota. Autor, 2023.

De lo anterior se puede concluir que hidráulicamente el sistema soporta el drenaje de aguas domésticas, sin embargo, es conveniente considerar que se trata de un sistema que ya tiene más de 10 años de construido y que por las características del material de construcción y su cultura de utilización se presentan taponamientos. El Plan Maestro de Alcantarillado debe determinar si el funcionamiento hidráulico no es suficiente para los aportes pluviales y determinar la necesidad de proyectar estructuras de separación de caudales.

Otro aspecto importante de resaltar es que en los recorridos de algunos tramos de colectores e interceptores se observan cambios bruscos de diámetro de tubería, por ejemplo, de 10" se pasa a 8" y luego otra vez a 10", estos son puntos importantes de corregir al proyectar el Plan Maestro de Alcantarillado.

Según el diagnóstico se identifican como puntos críticos del sistema:

- Proyectar estructuras de separación de caudales, aliviaderos, para las épocas de invierno.
- Optimizar el funcionamiento hidráulico de los colectores 1 y 2, en

cuanto el cambio de algunos tramos para evitar el cambio brusco de diámetros.

- Proyectar como prioritario la reposición de aquellas redes que en un futuro cercano recibirían más aportes de aguas domésticas.

Con respecto a los datos de los monitoreos del vertimiento de Aguas Residuales Domésticas - ARD, de la PTAR de EMPUARG S.A E.S.P mediante un monitoreo compuesto de 24 horas de los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, se cuenta con la siguiente información:

Tabla 87. Datos monitores de vertimientos

SALIDA PTAR								
Fecha Caracterización	Caudal (lps.)	Carga			Concentración			
		%Eficiencia de Remoción del sistema de tratamiento en DQO	%Eficiencia de Remoción del sistema de tratamiento en DBO	%Eficiencia de Remoción del sistema de tratamiento en SST	DQO mg/l O ₂	DBO5 mg/l O ₂	Sólidos Suspendidos mg/l	Grasas y Aceites mg/l
15 Dic. 2010	14	34,1	37,9	52,8	387,00	244,00	192,00	
25 Mayo 2011	14	26,2	28,3	70,0	363,00	225,00	143,00	
28 Nov. 2012	2,75	44,8	44,8	93,9	454,00	300,00	64,00	
26 Dic. 2013	7,81	74,7	59,5	70,9	294,90	392,00	64,00	
23 Dic 2014	11,11	74,2	76,3	40,1	137,00	82,00	32,00	
4 Dic. 2015	9,59	31,5	36,7	49,4	335,00	99,50	86,00	
1 Sep. 2016	3,15				50,00	14,00	59,00	9,80
19 Sep. 2017	7,07				143,00	47,00	38,70	<10,00
20 Sep. 2018	6,85				174,68	84,50	45,00	12,45

Nota. Agualimsu S.A, Construcsuelos (s.f).

7.7.4.1. Descripción del muestreo

El monitoreo fue realizado en el municipio de La Argentina, ubicado en el sur del departamento del Huila. Se recolectaron muestras de agua superficial de la

Quebrada Esmeralda, que es la fuente receptora del vertimiento de agua residual, con el fin de evaluar su cumplimiento con la normatividad ambiental actualmente vigente. El monitoreo se realizó el día 28 de septiembre del 2022. Las muestras de agua de la fuente receptora fueron recolectadas de manera simple, es decir se realizó un monitoreo puntual; los puntos de recolección fueron a cien metros (100 m) aguas arriba y a cien metros (100 m) aguas abajo del vertimiento de agua residual, georreferenciados en la Tabla No. 88. El monitoreo fue efectuado por personal calificado y capacitado del laboratorio DIAGNOSTICAMOS S.A.S. En el monitoreo se realizaron los análisis in-situ para los puntos aguas arriba y aguas abajo tal como se evidencia en la figura 43.

Tabla 88. *Georreferenciación de los puntos de muestro Quebrada La Esmeralda*

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
Quebrada La Esmeralda – Aguas Arriba	Latitud: 2° 12'11.42" N Longitud: 75°58'47.00" W
Quebrada La Esmeralda – Aguas Abajo	Latitud: 2°12'14.68" N Longitud: 75°58'50.01" W

Nota. Autor, basado en Laboratorio Diagnosticamos S.A.S., 2022.



Figura 43. Registro monitoreo aguas arriba - aguas abajo de la fuente receptora (Q. La Esmeralda), Autor 2022.

En la tabla 89 se observan los comportamientos de cada una de las variables de análisis in situ de la fuente receptora aguas arriba y aguas abajo, en el momento en que se tomaron las muestras.

Tabla 89. Comportamiento de parámetros analizados in situ, Quebrada la Esmeralda.

QUEBRADA LA ESMERALDA	AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO
Temperatura (°C)	22,0	21,7
Ph (Unidades de pH)	8,42	7,48
Oxígeno disuelto (mg/L)	7,32	5,91
Caudal (m³/s)	0,1483	0,1932

Nota. Autor, basado en Laboratorio Diagnosticamos S.A.S., 2022.

Como puede observarse en la tabla 89, el pH y la temperatura se encuentran en un rango normal, sin presentar variaciones significativas entre aguas arriba y aguas abajo. El caudal de aguas arriba se mantiene continuo durante el monitoreo y se evidenció un flujo normal de agua, con la diferencia que

en aguas abajo se incrementa el flujo por los vertimientos de aguas. Para los demás parámetros in-situ se presenta un comportamiento variable típico para este tipo de fuente hídrica a la cual se le está descargando un efluente de aguas servidas.

En la tabla 90 se pueden observar los resultados obtenidos de los parámetros realizados en el laboratorio para la fuente receptora en condiciones ambientales controladas, y bajo los estándares de calidad establecidos.

Tabla 90. Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos aguas arriba -aguas abajo Quebrada La Esmeralda

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
		AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	MgO ₂ /L	25,1	34,65
Fosfatos	Mg PO ₄ /L	<0,2	<0,2
Nitratos	Mg N-NO ₃ /L	<1,0	<1,0
Oxígeno Disuelto	MgO ₂ /L	7,32	5,91
Sólidos Disueltos Totales	Mg/L	79,67	96,33
Turbidez	NTU	12,1	27,8
Coliformes Fecales	NMP/100ml muestra	3500	9200
Coliformes Totales	NMP/100ml muestra	16000	24000

Nota. Autor, basado en Laboratorio Diagnosticamos S.A.S., 2022.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se relaciona el pago que Empuarg S.A. E.S.P. realiza a la Autoridad Ambiental (CAM) por concepto de tasa retributiva (tabla 91).

Tabla 91. Pago por tasa retributiva a la CAM por parte de la empresa EMPUARG S.A. E.S.P

PERIODO	PARAMETROS	UNIDADES	VALOR UNITARIO \$/kg	CANT. (Kg)	VALOR TASA
JUNIO (2022)	DBO5	Mg/l O2	\$ 157	3.931	\$ 617.791
	S.S	Mg/l	\$ 67	2.615	\$ 175.863
SUBTOTAL					\$ 733.654

Nota. CAM, 2022.

Tabla 92. Índice de la calidad del agua (ICA) de la Quebrada La Esmeralda

Parámetro	Peso (Wi)	Subi Aguas arriba	Subi* Wi	Subi Aguas Abajo	Subi*Wi
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	0,11	5	0,55	30	3,3
Fosfatos	0,10	98	9,8	98	9,8
Nitratos	0,10	98	9,8	98	9,8
Oxígeno Disuelto	0,17	90	15,3	46	7,8
Sólidos Disueltos Totales	0,08	85	6,8	86	6,9
Temperatura	0,10	20	2,0	20	2,0
pH	0,11	75	8,3	82	9,0
Turbidez	0,08	73	5,8	55	4,4
Coliformes fecales	0,16	18	2,9	12	1,9
ICA			61,3		54,9

Nota. Autor, basado en Laboratorio Diagnosticamos S.A.S., 2022.

De acuerdo con los datos de la tabla anterior (tabla No. 92) la clasificación del ICA se relaciona a continuación en la tabla No 93.

Tabla 93. *Clasificación ICA*

CALIDAD DEL AGUA	COLOR	VALOR
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

Nota. Autor, basado en Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022.

Se tiene que la calidad del agua de la fuente hídrica receptora Quebrada Esmeralda, aguas arriba del vertimiento y aguas abajo después del vertimiento presentan una calidad del agua **REGULAR**, puesto que se encuentran dentro del rango 51 a 70, según la clasificación del ICA.

7.7.5. Existencia del PORH y Objetivos de reducción de vertimientos puntuales y metas de calidad

Con base en la información preliminar levantada en este estudio y con los objetivos de calidad presentados por La Corporación Autónoma del Alto Magdalena CAM, se tienen los siguientes objetivos de calidad:

La fuente no cuenta con PORH definido. Sin embargo la Resolución No. 3543 del 26 de diciembre de 2019, por medio de la cual se definen los Objetivos de Calidad para las fuentes hídricas receptoras de vertimientos en la CAM a alcanzar en el año 2030, pues aunque la fuente receptora no cuente con PORH, se toma el Objetivo de Calidad del tramo río Páez de quien es afluente, y las condiciones del agua vertida, no deben alterar y modificar las condiciones de la fuente receptora, la cual debe cumplir con el objetivo de calidad definido para este tramo. Dicha información se describe en la tabla No 94.

Tabla 94. *Objetivos de calidad Quebrada La Esmeralda*

Cuerpo receptor:	Quebrada La Esmeralda - después de la descarga)
Oxígeno Disuelto:	Mantener un mínimo de 5.7 mg/l
DBO5:	Mantener un máximo de 5 mg/l
SST:	Mantener un máximo de 41 mg/l
Usos del agua:	Preservación de flora y fauna.
Nivel tratamiento requerido:	Entre el 62% y el 80% de remoción de carga contaminante según el incremento de la población actual.
Carga máxima permisible (20 años):	28.8 Kg/día en DBO5
Reducción de Vertimientos puntuales:	Nuestro Municipio sólo tiene un único vertimiento de aguas residuales domésticas, se cuenta con un 100% de cobertura en recolección y transporte.

Nota. Autor, basado en CAM, 2022.

7.7.6. Usos del agua de la fuente receptora luego de los vertimientos

Las aguas residuales que se generaran en el municipio son generalmente de origen doméstico (producto de actividades como, uso de servicios sanitarios, duchas, lavamanos, restaurantes, entre otras). El agua de la fuente receptora de la quebrada La Esmeralda, después de la descarga de aguas residuales es utilizada para riego; para recreación; para cultivos entre otras; pero no se utilizada para consumo humano.

7.8. Formulación de programas, cronograma y presupuesto del PUEAA

La Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de La Argentina “EMPUARG SA. ESP” siendo consciente de la importancia de establecer programas para el uso eficiente y ahorro del agua, parte de un principio muy importante el cual se enmarca en darle la importancia necesaria al cuidado y la protección de la cuenca abastecedora Quebrada el Garruchal y Quebrada el Pueblo.

Para esto se debe de tener en cuenta que los programas expuestos a continuación deben ser ejecutados en su mayoría a largo plazo (5 años) por lo tanto su implementación debe realizarse en el trayecto del plazo fijado; teniendo como inicio de ejecución el año 2023 y finalización el año 2027.

7.8.1. Objetivos del plan

- Establecer las medidas necesarias para garantizar que las necesidades de agua potable proyectadas a los 5 años de alcance del plan sean suplidas.

- Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico con el fin de generar su permanencia en el tiempo, y la manutención de los ecosistemas estratégicos dependientes de las corrientes impactadas.
- Mejorar las condiciones de prestación del servicio en los componentes de calidad y continuidad a través de la optimización del sistema en general.
- Promover la cultura de ahorro del agua, basado en los principios de desarrollo sustentable e integrado con la formación de nuevos valores en lo relacionado a la conservación del recurso hídrico y la calidad del servicio.

7.8.2. Diseño operativo del PUEAA

Este pretende describir minuciosamente los programas de los cuales se compone el PUEAA del Acueducto del municipio de la Argentina. Estos programas se formularon a partir de las condiciones descritas en el diagnóstico y las falencias que se encontraron.

Los programas se clasificaron de acuerdo con su influencia y los involucrados, permitiendo definir dos categorías, los técnicos y los participativos; los programas TÉCNICOS, son aquellos que dentro de su alcance incluyen las modificaciones al sistema de acueducto el cual incluye la captación, aducción, tratamiento, almacenamiento y distribución, así como el sistema tarifario. Estos programas tienen como finalidad mejorar la eficiencia y calidad en la prestación del servicio. Los programas PARTICIPATIVOS son aquellos que involucran a los usuarios en general o que requieren de su participación para lograr el objetivo planteado.

Así mismo, estos programas pueden clasificarse a partir de su alcance, para lo cual, se plantearon las siguientes categorías:

Tabla 95. Áreas de intervención de los programas según su alcance

ÁREA DE INTERVENCIÓN	DESCRIPCIÓN
CONSERVACIÓN	Programas enfocados hacia la protección y restauración de los ecosistemas estratégicos y zonas protegidas; así mismo se tienen en cuenta las cuencas abastecedoras desde su nacimiento y su ronda hidráulica.
INFRAESTRUCTURA	Todos aquellos programas que pretenda optimizar, adecuar, transformar o cambiar uno o varios de los sistemas de captación, aducción, tratamiento, almacenamiento y distribución, mejorando la eficiencia del sistema en general.
SUSTITUCIÓN	Son los que buscan o promueven la utilización de calidades de agua menores a la de potable para usos distintos al de consumo humano.
AHORRO	Se encuentran basados en las campañas de sensibilización, con el fin de incentivar y promover el ahorro voluntario del agua, y por ende las modificaciones tarifarias que tengan este mismo fin.
EFICIENCIA	Tienen como alcance la incorporación de dispositivos ahorradores en aquellos sectores que sean representativos por la afluencia de población flotante.
GESTIÓN	Persiguen mejorar la información disponible sobre el uso del agua y promover la elaboración y aplicación de una normativa que regule el uso del agua.

Nota. Autor, 2022.

7.8.3. Programa No.1 Aprovechamiento de aguas lluvias

Tabla 96. Programa de aprovechamiento de aguas lluvias

INTRODUCCIÓN
Desde los inicios de la civilización, los seres humanos han desarrollado sus sociedades en torno a las aguas superficiales disponibles de la zona, utilizándolas como medio de transporte, consumo y demás actividades. La alta disponibilidad de aguas superficiales siempre limitó los usos del agualluvia, siendo indispensable únicamente en la agricultura. Pero debido al gran crecimiento demográfico, muchas civilizaciones se vieron obligadas a ocupar regiones de baja o nula disponibilidad de aguas superficiales (zonas áridas y semiáridas), en donde el aprovechamiento de aguas lluvias para los usos domésticos se vuelve una necesidad. Es así como desarrollaron mecanismos de almacenamiento de aguas lluvias. En la actualidad, muchas de esas prácticas siguen siendo utilizadas, en especial en regiones áridas o semiáridas, y su principal función es el almacenamiento del agua lluvia para usos agrícolas y domésticos. Los sistemas de recolección de agua lluvia no tienen grandes variaciones entre sí, la mayoría constan básicamente de tres (3) componentes: captación, conducción y almacenamiento (Catañeda, 2010). Pero dependiendo de los usos para los cuales esté diseñado el sistema y de su complejidad, existen otros componentes adicionales, como por ejemplo el interceptor de las primeras aguas, el sistema de distribución (por gravedad o por bombeo) y el tratamiento (desinfección, cuando el agua es para consumo humano) (Wurbs, 2005), los cuales representan mayores costos. En general las diferencias más significativas tienen que ver con la forma de captación del agua lluvia (de acuerdo con las áreas, la geometría y el material), y el tipo de almacenamiento, según el material escogido para su fabricación. En Colombia específicamente, el almacenamiento y uso de las aguas lluvias se ha implementado principalmente en las regiones con problemas de abastecimiento de agua potable para consumo doméstico. (Ballén, Galarza y Ortiz, 2017).
1. OBJETIVO

Diseñar e implementar mecanismos que permitan la captación, conducción y almacenamiento de las aguas lluvias, a través de programas pedagógicos a la población, junto con el acompañamiento para la creación de una cultura de aprovechamiento de las aguas lluvias.

2. ALCANCE

Este programa de aprovechamiento de aguas lluvias, debe abarcar a toda la población del municipio de La Argentina, a través de campañas, comunicados y otros mecanismos de comunicación no especificados.

3 RESPONSABLE

EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P.

4. METODOLOGÍA

- Realizar visitas a instituciones públicas y privadas del municipio con el objetivo de promover e incentivar la implementación de sistemas de captación, conducción y almacenamiento de aguas lluvias.
- Realizar capacitaciones a la comunidad sobre actividades que se puedan desarrollar para el aprovechamiento de aguas lluvias.
- Promover actividades en las cuales la comunidad pueda hacer uso adecuado de las aguas lluvias.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

META 1: Ejecutar anualmente diez (10) visitas a instituciones oficiales, públicas y privadas del municipio con el objetivo de promover e incentivar la implementación de sistemas de captación de aguas lluvias.

META 2: Realizar anualmente tres (03) capacitaciones a la comunidad sobre el aprovechamiento de aguas lluvias y uso adecuado del recurso hídrico.

Año	Año 1												Año 2												Año 3											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meta 1																																				
Meta 2																																				

Año	Año 4												Año 5											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meta 1																								
Meta 2																								

6. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

- (No. de visitas realizadas / No. de visitas programadas) X100.
 - (No. de capacitaciones realizadas / No. de capacitaciones programadas) X100.
-

7. CUADRO DE PRESUPUESTO POR ACTIVIDAD

Se encuentra en el documento (Anexo 3, “Matriz de actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua” – Plan de Acción).

Nota. Autor, 2022.

7.8.4. Programa No 2. Instalación, mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo

Tabla 97. Programa de instalación, mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.

INTRODUCCION
Este programa se crea con el fin de proporcionar de una manera sencilla las recomendaciones encuaneto a la instalación, mantenimiento, calibración y renovación de medidores de agua potable. Instalación: Se mencionan las especificaciones que debe cumplir el arreglo del medidor, los materiales necesarios y propuestas de instalación que pueden tomarse en cuenta; así mismo, semencionan algunas recomendaciones en cuanto a la seguridad del medidor y la forma más recomendable de los registros que lo alberguen. Mantenimiento: Siendo estas de los tipos preventivos y correctivos. Se tienen en cuenta las diferentes partes que componen los medidores de consumo y las formas de repararlas o bien, sustituirlas cuando esto sea necesario. Calibración: Garantiza la exactitud de la medición de los consumos reportados en las facturas, siendo parte integral en la disminución de los índices de agua no contabilizada por pérdidas a causas de medición. Renovación: Solo se realiza por tres razones específicas: cuando se presentan las solicitudes o derechos de petición por parte de los usuarios; por correctivo, es decir cuando se encuentra dañado; y la tercera, por avance tecnológico, o sea porque el medidor está obsoleto.
1. OBJETIVO
Realizar seguimiento, monitoreo continuo y control a las pérdidas de agua potable a través de la identificación del estado de los medidores de agua.
2. ALCANCE
Este programa tiene alcance para la población en general, que tengan en sus viviendas instalados medidores de agua y las que no, promover a través de diferentes medios de comunicación la instalación del mismo, para así evitar el no pago de la prestación del servicio de este recurso.
3 RESPONSABLE
EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P.

4. METODOLOGÍA

- Diagnóstico inicial de la población que cuenta con medidores de agua potable.
- Inspección y registro de los medidores instalados.
- Registro y notificación a usuarios sin medidor.
- Renovación de medidores.
- Realizar mantenimiento preventivo y sistemático a los macromedidores del sistema de aducción y distribución.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

META 1: Efectuar anualmente el diagnóstico de la población que cuenta con medidores de agua potable.

META 2: Realizar anualmente trescientas (300) inspecciones y registros a medidores de agua instalados.

META 3: Realizar cien (100) notificaciones anuales a usuarios sin medidor.

META 4: Realizar la Instalación de cien (100) medidores anualmente.

META 5: Realizar anualmente doce (12) mantenimientos preventivos a los macro medidores instalados en el punto de aducción y distribución del sistema.

Año	Año 1												Año 2												Año 3												
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Meta 1																																					
Meta 2																																					
Meta 3																																					
Meta 4																																					
Meta 5																																					

Año	Año 4												Año 5											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meta 1																								
Meta 2																								
Meta 3																								
Meta 4																								
Meta 5																								

6. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

- (No. de diagnósticos elaborados/ No. de diagnósticos planeados) X100
- (No. de inspecciones realizadas / No. de inspecciones proyectadas) X100
- (No. de notificaciones realizadas / No. notificaciones proyectadas) X100
- (No. de medidores instalados / No. total de medidores programados a instalar)
X100
- (No. de mantenimientos a macro medidores / No. de mantenimientos proyectados)
X100.

7. CUADRO DE PRESUPUESTO POR ACTIVIDAD

Se encuentra en el documento (Anexo 3, “Matriz de actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua” – Plan de Acción).

Nota. Autor, 2022.

7.8.5. Programa No 3. Protección de zonas de manejo especial

INTRODUCCIÓN

Es lugar común entender que es obligación del Estado y de los particulares proteger el medio ambiente y los recursos naturales, como patrimonio común, poniendo el énfasis en áreas que por sus particulares condiciones biológicas, genéticas, estéticas, socioeconómicas y culturales deben perdurar, en la medida en que están revestidas de una especial importancia ecológica para las comunidades y para los mismos ecosistemas.

Este programa se ha creado para realizar diferentes actividades que van encaminadas a la conservación que dichas áreas de sensibilidad ecológica tienen, como ocurre en Colombia y en un importante número de municipios, como lo es La Argentina, a través de un adecuado respaldo constitucional, legal y reglamentario. Es este el marco de referencia que soporta el siguiente programa de Protección de zonas de manejo especial, en el cual se enfoca el actual marco constitucional y jurisprudencial de las áreas protegidas del municipio de La Argentina, así como sus perspectivas. Con el fin de alcanzar el objetivo propuesto, se incluyen temas necesarios para su comprensión tales como el concepto básico, las clasificaciones de dichas áreas y los elementos para su protección.

El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social.

1. OBJETIVO

Proteger las zonas consideradas como áreas especiales, con el fin de promover la conservación de las mismas, ejemplo de ello son las microcuencas.

2. ALCANCE

Este programa se aplica para todas las zonas consideradas como áreas especiales, de conservación, que requieran un cuidado especial, seguimiento y control por parte del Estado y en especial de la población beneficiada del recurso hídrico.

3 RESPONSABLE

Personal a cargo del cumplimiento del PUEAA y EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA -EMPUARG S.A. E.S.P.

4. METODOLOGÍA

- Identificar qué actividades económicas se encuentran alrededor de las zonas especiales.
 - Realizar actividades de reforestación en las rondas hídricas de las fuentes de abastecimiento (Garruchal, El Pueblo).
 - Proteger y conservar las subcuencas abastecedoras mediante campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos.
 - Gestionar la demarcación de la faja forestal protectora de la fuente de abastecimiento principal, suministrando información a la autoridad ambiental sobre los propietarios y predios que se ubican arriba de las bocatomas y colindan con la corriente abastecedora (nombre del propietario y/o administrador del predio, teléfono, No de matrícula inmobiliaria en la medida de lo posible).
 - Acompañar al personal de la autoridad ambiental en el proceso de visita a cada uno de los predios que fueron previamente identificados por el acueducto para realizar la socialización e iniciar el proceso de demarcación de las FFP de corrientes de agua.
 - Acompañar al personal de la autoridad ambiental en el proceso de visita a cada uno de los predios que fueron previamente identificados por el acueducto para realizar la socialización e iniciar el proceso de demarcación de las FFP de corrientes de agua.
-

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

META 1: Reforestar anualmente con doscientos (200) árboles nativos las rondas hídricas de las fuentes de abastecimiento.

META 2: Realizar anualmente dos (02) campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos en las subcuencas abastecedoras.

META 3: Presentar a la Autoridad Ambiental el 100% de la información sobre los propietarios y predios aguas arriba de los puntos de captación para la gestión de la demarcación de la Faja Forestal Protectora (FFP).

META 4: Realizar el acompañamiento a la Autoridad ambiental en todo el proceso de visita y socialización para el inicio de la demarcación de la FFP.

Año	Año 1												Año 2												Año 3												
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Meta 1																																					
Meta 2																																					
Meta 3																																					
Meta 4																																					

Año	Año 4												Año 5											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meta 1																								
Meta 2																								
Meta 3																								
Meta 4																								

6. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

- (No. de árboles plantados / No total de árboles proyectados a plantar) X100.
- (No. de campañas realizadas / No. total de campañas programadas) X100.
- (No. de reportes presentados a la autoridad ambiental / No. de propietarios aguas arribade la bocatoma con predios colindantes a la corriente de agua) X100.
- (No. de visitas realizadas por la autoridad ambiental / No. de visitas acompañadas) X100.

7. CUADRO DE PRESUPUESTO POR ACTIVIDAD

Se encuentra en el documento (Anexo 3, “Matriz de actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua” – Plan de Acción).

Nota. Autor, 2022.

7.8.6. Programa No 4. Identificación y medición de pérdidas de agua respecto al caudal captado y acciones de reducción.

Tabla 98. Programa de identificación y medición de pérdidas de agua respecto al caudal captado y acciones de reducción.

INTRODUCCIÓN
La problemática de las pérdidas de agua en las empresas de acueducto y alcantarillado es un tema complejo debido a la carga financiera y operativa que representa su control y reducción. Sinembargo, implementar estrategias que tengan un equilibrio costo – beneficio, que minimicen el detrimento del agua y aseguren los ingresos, es una prioridad constante en la gestión gubernamental. Las pérdidas de agua se dividen en 2 grupos: las físicas o reales y las aparentes o comerciales. Las pérdidas reales son las fugas que ocasionan que el agua no llegue al cliente, las cuales, la mayoría de las veces se producen en tanques, redes, conexiones, etc. En el caso de las pérdidas aparentes, aunque el agua llega al cliente, no es facturada; esto puede ocurrir por errores de micromedición, conexiones clandestinas, derroche de los clientes que no tienen medidor (usuariosaforados), errores con el catastro, entre otras causas. Para reducir los niveles de pérdidas, se pueden implementar múltiples acciones según el origen de estas. El siguiente gráfico resume dichas alternativas: El diagrama es un círculo dividido en dos mitades: la izquierda es azul y se llama 'Pérdidas físicas', la derecha es verde y se llama 'Pérdidas aparentes'. Alrededor del círculo hay flechas que indican acciones de reducción: - Control de presión (flecha hacia el círculo) - Reducción de errores de medición (flecha hacia el círculo) - Reducción de fraudes (flecha hacia el círculo) - Instalación de micromedidores (flecha hacia el círculo) - Mejoras en el catastro comercial (flecha hacia el círculo) - Programa de elección, instalación, mantenimiento, recuperación y sustitución de red (flecha hacia el círculo) - Control activo de fugas (flecha hacia el círculo) - Rapidez y calidad de las reparaciones (flecha hacia el círculo) Entre las estrategias de gestión de pérdidas, está el control de las presiones de la red; éste es unfactor muy importante, ya que al disminuir las presiones de la red también se reducen los caudales de las perdidas. Para minimizar las pérdidas aparentes, existe la

opción de instalar medidores y controlar errores de micromedición; para lograr lo anterior, se debe vigilar exhaustivamente el comportamiento de medidores.

Para la predicción de fraudes -pérdidas aparentes- es muy útil monitorear permanentemente los consumos anormales tales como los consumos cero, los clientes cuyo consumo promedio presenta fuertes reducciones, los usuarios suspendidos no regularizados y los aforados. Una herramienta importante para diagnosticar los diferentes tipos de pérdidas es realizar periódicamente un balance hidráulico donde se calcule la magnitud de cada pérdida para poder delinear un plan de acción acorde a la circunstancia.

En conclusión, la gestión de pérdidas no es una tarea fácil de ejecutar; las empresas de acueducto y alcantarillado deben realizar inspecciones diarias de su operación para contrarrestar eficientemente las pérdidas y, por ende, la degradación del medio ambiente y el derroche de productos químicos y de energía. Esto hace que surja la siguiente pregunta, ¿es posible llegar a pérdida cero? La respuesta es NO. Lamentablemente, siempre hay pérdidas mínimas casi imposibles de detectar y su búsqueda sería poco rentable. Por tal motivo, cada empresa tiene definido un nivel tolerable de pérdidas; se considera que un rango de pérdidas entre 15 a 20% es una cifra aceptable para los proveedores de acueducto y alcantarillado.

OBJETIVO

Identificar y cuantificar las pérdidas de agua respecto al caudal captado, y ejecutar acciones para la reducción de las mismas, como reducción de las presiones, reparación de fugas, identificación de conexiones fraudulentas, aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento.

ALCANCE

Este programa está diseñado para todo el territorio donde la empresa EMPUARG S.A. E.S.P. tiene jurisprudencia en el control y administración de las cuencas hidrográficas que abastecen de agua potable al municipio de la Argentina.

RESPONSABLE

Personal a cargo del cumplimiento del PUEAA y EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA -EMPUARG S.A. E.S.P.

METODOLOGÍA

- Identificación y reparación de fugas detectadas en el sistema.
- Mantenimiento y/o reparación de la línea de aducción y red de distribución del acueducto que se encuentren en mal estado.
- Legalizar conexiones fraudulentas.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

META 1: Realizar la reparación del 100% de las fugas identificadas en el sistema.

META 2: Realizar anualmente seis (06) mantenimientos y/o reparaciones a la línea de aducción y red de distribución en mal estado.

META 3: Legalizar diez (10) conexiones fraudulentas identificadas en la vigencia

Año	Año 1												Año 2												Año 3												
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Meta 1																																					
Meta 2																																					
Meta 3																																					

Año	Año 4												Año 5											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meta 1																								
Meta 2																								
Meta 3																								

6. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

- (No. de fugas reparadas / No. de fugas identificadas) X100.
- (No. de mantenimientos realizados / No. de mantenimientos programados) X100.
- (No. de conexiones legalizadas / No. de conexiones fraudulentas proyectadas a legalizar)X100.

7. CUADRO DE PRESUPUESTO POR ACTIVIDAD

Se encuentra en el documento (Anexo 3, “Matriz de actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua” – Plan de Acción).

Nota. Autor, 2022.

7.8.7. Programa No 5. Recirculación de aguas grises

Tabla 99. Programa de recirculación de aguas grises

INTRODUCCIÓN
Como sabemos, entendemos por aguas grises, todas las aguas residuales domésticas que se generan en los procesos de un hogar, tales como la limpieza de utensilios, lavadora, baño, etc. excepto aquellas que provienen del inodoro. Estas aguas tienen una carga contaminante inferior a las aguas residuales y, por esta razón, su tratamiento es más simple. La depuración de las aguas grises es de gran importancia ya que pueden ser regeneradas para reutilizarse como agua de riego de jardines o en la carga de cisternas de inodoros. Esta práctica tiene grandes ventajas desde un punto de vista medio ambiental, al mismo tiempo que supone un ahorro en el consumo; desde las viviendas de la población de la Argentina se puede poner el granito de arena ayudando a ahorrar agua potable, con pequeñas modificaciones en el hogar y, sobre todo, en los hábitos diarios. Existen multitud de aplicaciones diarias que no requieren de un agua de calidad potable y para las cuales, las aguas grises procedentes de duchas y lavamanos, convenientemente tratadas, son una alternativa eficaz y adecuada: cisternas de inodoro, riego, limpieza, etc. Aplicando la tecnología conveniente, se puede reducir un 40% el consumo de agua apta para el consumo humano que requieren las viviendas. Las aguas grises una vez tratadas, tienen en la actualidad múltiples ámbitos de aplicación, tanto en viviendas, uni o plurifamiliares, hoteles y residencias, polideportivos, edificios industriales, así como en grandes superficies, etc. En cuanto a los sistemas de tratamiento a recibir por parte de estas aguas grises antes de ser reutilizadas, existen diferentes posibilidades: físicos, físico-químicos, biológicos e incluso existe la posibilidad de reutilización directa, simplemente con la ayuda de aparatos sencillos para recoger el agua gris y enviarla directamente a los puntos de uso sin tratamiento previo y con ausencia o mínimo almacenaje. En cualquiera de los casos, instaurar esta práctica en nuestros hogares no

conlleva un fuerte desembolso económico y las ventajas son múltiples e inmediatas. Del mismo modo, la reutilización de aguas grises puede suponer un importante ahorro en el consumo de este medio dentro del sector industrial, ya que una gran parte de él depende fuertemente del agua pudiendo bastar, en muchas ocasiones con emplear agua regenerada (debidamente tratada con anterioridad) para llevar a cabo procesos tan generalmente empleados como los de limpieza, por ejemplo.

OBJETIVO

Diseñar e implementar mecanismos que permitan que la población de La Argentina tenga un ahorro significativo en la facturación de la prestación del servicio de agua potable, a través de la reutilización de las aguas grises.

ALCANCE

Este programa se desarrolla para toda la población de la Argentina, el cual permitirá que estos, puedan ver reflejado en el cobro del servicio de agua potable una reducción en su consumo, recibiendo varios beneficios al hacer uso adecuado de las aguas grises.

RESPONSABLE

Personal a cargo del cumplimiento del PUEAA y EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA -EMPUARG S.A. E.S.P.

METODOLOGÍA

- Identificar y/o crear sistemas prácticos de recirculación de aguas grises y compartirlos a la población, con el fin de que puedan desarrollar hábitos para el ahorro del agua.
 - Realizar talleres de identificación de alternativas para la recirculación de aguas grises.
-

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

META 1: Realizar anualmente un (01) taller a la comunidad para la identificación de alternativas de recirculación de aguas grises.

META 2: Identificar y/o crear en el quinquenio dos (02) sistemas prácticos de recirculación de aguas grises con el fin de compartirlos a la población y así fomentar el desarrollo de hábitos para el ahorro del agua.

Año	Año 1												Año 2												Año 3												
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Meta 1																																					
Meta 2																																					

Año	Año 4												Año 5											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meta 1																								
Meta 2																								

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

-
- (No. de talleres realizados / No. De talleres programados) X100.
 - (No. de sistemas identificados y/o creados / No de sistemas proyectados) X100
-

CUADRO DE PRESUPUESTO POR ACTIVIDAD

Se encuentra en el documento (Anexo 3, “Matriz de actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua” – Plan de Acción).

Nota. Autor, 2022.

7.8.8. Programa No 6. Reúso de agua potable

Tabla 100. Programa de reúso de agua potable

INTRODUCCIÓN
El reúso del agua es considerado un componente importante de la política de gestión del recurso hídrico principalmente debido a los problemas derivados de la escasez de agua. Además, representa una oportunidad de reducir la necesidad de invertir en grandes proyectos de infraestructura, al mismo tiempo que ayuda a proteger el medio ambiente. En este sentido, el reúso municipal del agua tiene ciertas ventajas, entre las cuales se encuentran: ➤ La mayor parte del reúso urbano del agua, por ejemplo, en inodoros y lavado de vehícúlose instalaciones industriales no es consuntivo; en consecuencia, el agua se puede reusar nuevamente para usos consuntivos subsecuentes como el riego de áreas verdes urbanas, la agricultura o la industria. ➤ El reúso urbano del agua por lo general posee un mayor valor económico que el reúso agrícola, ya que puede ser medido y cobrado en volumen. El uso y manejo inadecuado de los recursos hídricos, se constituye en uno de los factores de mayor limitación para el desarrollo sostenible, La salud, la seguridad alimentaria, y el bienestar dela comunidad de La Argentina, como también, la calidad de los ecosistemas depende de maneradirecta de un adecuado manejo y gestión del recurso hídrico. El primer paso es identificar donde se usa agua en la casa. Luego se necesita decidir sobre qué hacer para reducir la cantidad de agua que se usa, ya sea eliminando prácticas y hábitos de desperdicio, o mejorando la eficiencia del uso que se le da al agua utilizando instalaciones y accesorios más eficientes, tales como, las duchas, cuando se bañen las mascotas, cepillándose los dientes, realizando el lavado del carro, en la cocina, en el lavado de la ropa, los inodoros, el jardín o el resto del hogar.
OBJETIVO
Realizar actividades que permitan conocer a toda la población la manera adecuada en cómo se debe hacer el reúso del agua potable y en qué actividades se puede llevar a

cabo esta práctica.

ALCANCE

Este programa se desarrolla para toda la población de la Argentina, el cual permitirá que estos, empiecen a implementar nuevas prácticas de uso eficiente del agua, a través de talleres que le permitan conocer en qué actividades pueden hacer reuso del recurso.

RESPONSABLE

EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P.

METODOLOGÍA

- Proponer mediante espacios de socialización a los suscriptores y proyectos nuevos, que evalúen las opciones para el reuso de aguas grises en las viviendas (lavamanos en sanitarios o lavadero, lavadora en sanitarios).
- Capacitar a la población sobre el reuso del agua.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

META 1: Realizar dos (02) reuniones a los suscriptores y/o proyectos nuevos con el fin de evaluar las opciones para el reuso de aguas grises en las viviendas.

META 2: Realizar anualmente dos (02) capacitaciones a la comunidad sobre el reuso del agua.

Año	Año 1												Año 2												Año 3												
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Meta 1																																					
Meta 2																																					

Año	Año 4												Año 5											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meta 1																								
Meta 2																								

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

- (No. de reuniones realizadas / No. de reuniones programadas) X100.
- (No. de capacitaciones realizadas / No. de capacitaciones programadas) X100.

CUADRO DE PRESUPUESTO POR ACTIVIDAD

Se encuentra en el documento (Anexo 3, “Matriz de actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua” – Plan de Acción).

Nota. Autor, 2022.

7.8.9. Programa No 7. Reconversión a tecnologías de bajo consumo de agua potable

Tabla 101. Programa de reconversión a tecnologías de bajo consumo de agua potable

INTRODUCCIÓN
Este programa está propuesto básicamente para la reconversión de sistemas hidráulicos de abastecimiento de agua a un sistema ahorrador. La instalación de quipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua y el reemplazo gradual de equipos e implementos de alto consumo, es de vital importancia para optimizar el recurso y reducir la presión a las cuencas que abastecen de agua el municipio de La Argentina. A través de la creación de programas y actividades propuestas en este PUEAA, se busca la manera que la población contribuya a la preservación del agua suministrada para los próximos cinco (5) años, durante este tiempo el ente público, quien debe garantizar a toda la comunidad el suministro de este recurso, deberá realizar mecanismos de comunicación, que permita a las personas conocer de fondo los sistemas de ingeniería que hay actualmente en el mercado que evitan el derroche innecesario del agua.
OBJETIVO
Promover la instalación de equipos y sistemas de ingeniería que permitan el bajo consumo de agua para ser implementados por los usuarios.
ALCANCE
Este programa tiene como alcance a toda la comunidad, ya que a través de él podrán conocer nuevas alternativas que permitan el bajo consumo, el cual con el tiempo se verá reflejado en el cobro del recurso.
RESPONSABLE
EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P.
METODOLOGÍA
➤ Realizar un trabajo conjunto con los ejecutores y supervisores de proyectos de interés social para que se incluya el uso de tecnologías de bajo consumo (TBC) ➤ Fomentar mediante capacitaciones la utilización de equipos, sistemas y mecanismos de bajo consumo (p. ej. Reducción volumen de los tanques en las unidades sanitarias).

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

META 1: Implementar TBC en 02 proyectos de interés social durante el quinquenio.

META 2: Realizar anualmente dos (02) capacitaciones promoviendo la utilización de TBC.

Año	Año 1												Año 2												Año 3												
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Meta 1																																					
Meta 2																																					

Año	Año 4												Año 5											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meta 1																								
Meta 2																								

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

- (No. de proyectos VIS que adoptaron TBC / No. de proyectos VIS identificados {2}) X100.
- (No. de aparatos instalados / No de aparatos proyectados para instalar) X100.

CUADRO DE PRESUPUESTO POR ACTIVIDAD

Se encuentra en el documento (Anexo 3, “Matriz de actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua” – Plan de Acción).

Nota. Autor, 2022.

7.8.10. Programa No 8. Campañas educativas

Tabla 102. Programa de campañas educativas - educación ambiental

INTRODUCCIÓN
Los procesos educativos dentro de los programas y estrategias de mejoramiento de actuaciones cotidianas del ser humano se convierten en una herramienta indispensable en la obtención de resultados en el cambio de costumbres o métodos inapropiados adoptado en el desarrollo de actividades diarias. La capacitación y educación ambiental se hace necesaria en la empresa de servicios públicos EMPUARG S.A. E.S.P., ya que por medio de esta se logra sensibilizar tanto al personal de la empresa como a la comunidad en general, frente al uso racional y eficiente del agua logrando la disminución de gastos innecesarios del recurso. Este programa, está dirigido a las familias a fin de que sirva de guía en la capacitación y reflexión conjunta sobre este importante tema, que permita fortalecer capacidades orientadas a las prácticas adecuadas sobre la valoración y cuidado del agua hoy, para que mañana nuestros hijos no sufran y puedan disponer también de agua para su vida y su salud.
OBJETIVO
Realizar campañas educativas y capacitación a toda la comunidad del municipio de La Argentina con el fin de promover el uso eficiente y ahorro del agua.
ALCANCE
Este programa tiene como alcance a toda la comunidad y en especial a los operadores que pertenecen a la institución que administra el recurso hídrico, porque a través de los diferentes medios de comunicación (campañas, entrevistas, capacitaciones, revistas, comunicados, etc.) podrán aprender a identificar buenas prácticas de uso y ahorro eficiente del agua.
RESPONSABLE
EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P.

METODOLOGÍA

- Realizar capacitaciones al personal de la prestación del servicio.
 - Instalar avisos, carteles con mensajes alusivos al cuidado y protección del medio ambiente en lugares de mayor concurrencia y visibilidad en el municipio.
 - Realizar cuñas radiales para el uso eficiente, ahorro del agua y conservación de fuentes hídricas.
 - Realizar recorridos por la fuente con la comunidad, de manera que se conviertan en multiplicadores de la información en cuanto a la protección, conservación y preservación de los recursos hídricos.
 - Capacitar a los propietarios colindantes a las fuentes, sensibilizando sobre la importancia de labores de siembra de árboles, mantenimiento y establecimiento de cercas de la zona forestal protectora.
 - Realizar campañas de educación y sensibilización a usuarios de alto consumo.
 - Realizar campañas y actividades de educación y sensibilización ambiental a Instituciones Educativas, presidentes de las Juntas de Acción Comunal y comunidad en general.
-

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

META 1: Realizar una (01) capacitación anual al personal de la prestación del servicio.

META 2: Instalar anualmente un (01) aviso o cartel alusivo al cuidado y protección del medio ambiente en lugares de mayor concurrencia y visibilidad en el municipio.

META 3: Realizar anualmente dos (02) cuñas radiales para el uso eficiente, ahorro del agua y conservación de fuentes hídricas.

META 4: Realizar un (01) recorrido anual por la fuente abastecedora con la comunidad.

META 5: Realizar anualmente dos (02) capacitaciones a los propietarios y/o habitantes colindantes a las fuentes abastecedoras.

META 6: Realizar anualmente dos (02) campañas de educación y sensibilización a usuarios de mayor consumo.

META 7: Realizar dos (02) campañas anuales de educación y sensibilización ambiental a Instituciones Educativas, presidentes de las Juntas de Acción Comunal y

comunidad en general.

Año	Año 1												Año 2												Año 3												
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Meta 1	■												■												■												
Meta 2		■												■													■										
Meta 3						■						■						■						■							■					■	
Meta 4												■											■													■	
Meta 5	■												■					■							■							■					
Meta 6				■					■							■													■					■			
Meta 7			■							■						■													■						■		

Año	Año 4												Año 5											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meta 1																								
Meta 2																								
Meta 3																								
Meta 4																								
Meta 5																								
Meta 6																								
Meta 7																								

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

- (No. jornadas de capacitación ejecutadas / No. de jornadas planeadas) X100
- (No. de avisos instalados / No. de avisos proyectados a instalar) X100
- (No. de cuñas radiales realizadas / No. de cuñas radiales proyectadas a realizar) X100
- (No. de recorridos realizados / No. de recorridos proyectados) X100
- (No. de reuniones realizadas / No. de reuniones programadas) X100
- (No. de reuniones realizadas / No. de reuniones programadas) X100
- (No. campañas ejecutadas / No. de campañas programadas) X 100
- (No. campañas ejecutadas / No. de campañas programadas) X 100

CUADRO DE PRESUPUESTO POR ACTIVIDAD

Se encuentra en el documento (Anexo 3, “Matriz de actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua” – Plan de Acción).

7.8.11. Presupuesto general destinado para la ejecución del PUEAA

Tabla 103. *Presupuesto general destinado para la ejecución del PUEAA*

PROYECTO	PRESUPUESTO
Aprovechamiento de aguas lluvias.	\$ 7,500,000.00
Instalación, mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.	\$ 75,500,000.00
Protección de zonas de manejo especial.	\$ 6,100,000.00
Identificación y medición de pérdidas de agua respecto al caudal captado y acciones de reducción.	\$ 11,500,000.00
Recirculación de aguas grises.	\$ 3,500,000.00
Reúso de agua potable.	\$ 7,500,000.00
Reconversión a tecnologías de bajo consumo de agua potable.	\$ 6,340,000.00
Campañas educativas.	\$ 9,750,000.00
PRESUPUESTO TOTAL	\$127,690,000.00

Nota. Autor, 2022.

Estos programas fueron revisados y aprobados por el gerente de EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P., el señor Andrés Felipe Hernández, quien es la persona encargada en el momento de la presentación de este documento y quien estuvo de acuerdo en la concesión de cada uno de los programas aquí descritos.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para fines del cumplimiento y realización del PUEAA, es necesario el compromiso por parte de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de La Argentina “EMPUARG S.A E.S.P”, la ejecución de las actividades, programas y tener presente todas las recomendaciones y conclusiones dadas a continuación:

- La falta de estrategias de ahorro y uso eficiente del agua es el factor principal que afecta negativamente la gestión integral del recurso hídrico en el municipio. Por lo tanto, la creación del Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua debe ser considerado una prioridad ambiental esencial en lugar de una obligación o requerimiento legal.
- La infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable que compone el acueducto municipal se encuentra en buen estado. Además, el tren de tratamiento cumple con los requisitos establecidos en el decreto 2115 de 2007 en cuanto a los aspectos físicos, químicos y microbiológicos que debe tener el agua potable."
- Se sugiere que el gerente de Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de La Argentina “EMPUARG SA. ESP”. E.S.P.”, dé continuidad a los programas mencionados anteriormente, de acuerdo con sus funciones establecidas en los estatutos de conformación de la empresa.
- Se recomienda la implementación los programas diseñados en su totalidad para que los cambios sean significativos en el ahorro y uso del recurso hídrico.

- Es indispensable realizar actividades básicas de ahorro y uso eficiente del agua en el hogar, con el fin de minimizar el gasto innecesario del recurso.
- Se le sugiere al acueducto la implementación de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia en las instalaciones donde funciona la PTAP, además de instalar tecnologías de bajo consumo que permitan hacer parte del ahorro y uso eficiente del agua.
- Se informa a la empresa prestadora del servicio la importancia del mantenimiento periódico a las diferentes unidades de la planta de tratamiento de agua potable y planta de tratamiento de agua residual, con el fin de mantener la vida útil de estos.
- Generar prácticas adecuadas, para el uso adecuado del recurso, como son sensibilizaciones y tips como parte de la educación ambiental:
 - Una reducción de 1 o 2 minutos puede ahorrar hasta 2500 litros al mes.
 - Cerrar la llave de la ducha al enjabonarse el cuerpo puede ahorrar hasta 700 litros por mes.
 - Se recomienda no lavar el carro con manguera, ya que la actividad significa un desperdicio de 20 litros de agua por minuto.
 - Cuando se laven los platos a mano usar la menor cantidad posible de detergente para minimizar la cantidad de agua necesaria para enjuagarlos, este hábito ahorra de 200 a 500 litros por mes.

9. BIBLIOGRAFIA

- Aparicio Mijares, F. J. (1989). *FUNDAMENTOS DE HIDROLOGIA DE SUPERFICIE*.
- Acuerdo Municipal No 06. (2020). Por medio del cual se adopta el plan de desarrollo municipal de La Argentina Huila 2020-2023 “construyendo juntos”.
- Ballén, J. A., Galarza, M. A., & Ortiz, R. O. (2006). Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia en Colombia.
- CAM . (2016). *Evaluación Regional del Agua* . Neiva.
- Chow, V. T. (1994). *HIDROLOGÍA APLICADA* . Mc GRAW-HILL.
- Concejo municipal para la gestión del riesgo de desastres. (2017). *Estrategia municipal para la gestión del riesgo de desastres*. La Argentina .
- Congreso de la Republica de Colombia . (11 de Julio de 1994). Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia. (6 de Junio de 1997). Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Bogotá.
- Decreto N° 1090. Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua, 28 de junio de 2018
- Decreto N°. 1090. Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones, 6 de junio de 2018.
- DANE. (2018). *Senso nacional de poblacion y vivienda*. Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/191003-CNPV-presentacion-Huila.pdf>
- Flores, M. D., Franco, M. E. V. E., Ricalde, D. C., Garduño, A. A. L., & Apáez, M. R. (2013). *Metodología de la investigación*. Editorial Trillas, SA de CV.
- J. Sánchez (coord.), Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de la CEPAL, Libros de la CEPAL, N° 158 (LC/PUB.2019/18-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019.
- Hernandez , R., Fernandez , C., & Baptista , M. (2014). *Metodología de la Investigación* . McGaw-Hill.
- IDEAM. (2005). *Humedad atmosférica* . Bogotá.
- IDEAM. (2018). *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá.
- IGAC. (2011). *Geografía y Cartografía*. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/informacion-geodesica>

- Minambiente . (2021). *Uso Eficiente y Ahorro del Agua* . Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/uso-eficiente-y-ahorro-del-agua/>
- Minambiente. (2019). *Gestión Integral del Recurso Hídrico* . Obtenido de Uso Edficiente y Ahorro del Agua: <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/uso-eficiente-y-ahorro-del-agua/>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010). Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Presentacion%20Pol%C3%ADtica_Nacional_-_Gesti%C3%B3n_libro_pol_nal_rec_hidrico.pdf
- Minvivienda. (2021). *Plan Nacional Sectorial Agua Potable y Saneamiento Básico*. Bogotá.
- Municipio de La Argentina-Huila. (2002). Esquema de Ordenamiento Territorial.
- Naciones Unidas. (2018). *Informe anual del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*.
- Organización de las Naciones Unidas . (26 - 31 de enero de 1992). Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente . Dublín, Irlanda.
- Palacio Castañeda, N. (2010). Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la Institución Educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia.
- Resolución N° 1096. Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, 17 de noviembre de 2000.
- Resolución N° 315. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico-CRA: Metodologías para clasificar las personas de acueducto, alcantarillado y aseo de acuerdo con un nivel de riesgo, 6 de febrero de 2005.
- Resolución N°. 0743. Por la cual se traspasa y se modifica el permiso de concesión de aguas superficiales para el acueducto del municipio de La Argentina Huila, 13 de abril de 2009
- Resolución N°. 0740. Por el cual se otorga un permiso de vertimientos de aguas residuales domésticas – ARD. La Argentina Huila, 29 de abril de 2020.
- Torres, M., Salazar, F. G., & Paz, K. (2019). Métodos de recolección de datos para una investigación.
- Wurbs, R. A. (2005). Texas water availability modeling system. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 131(4), 270-279.

10. ANEXOS

Anexo 1. Oficios para solicitud de información a las entidades correspondientes

La Argentina Huila, 14 de octubre de 2022

Ingeniero
ANDRÉS FELIPE GÓMEZ HERNÁNDEZ
Gerente EMPUARG S.A ESP
Ciudad

Asunto: Solicitud de información para actualización del PUEAA vigencia 2023-2027

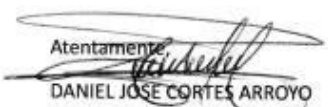
Por medio de la presente, me dirijo a usted con el fin de solicitar su colaboración en la actualización del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) del municipio.

En este sentido, me permito solicitar la siguiente información:

- 1- Una copia del PUEAA desactualizado, con el fin de conocer los avances y resultados obtenidos - hasta la fecha, así como las necesidades de actualización y mejoramiento que se requieren para su puesta en marcha.
- 2- Los resultados de los análisis de laboratorio de agua, tanto del agua potable como del agua residual, para poder evaluar la calidad del recurso y proponer medidas para su mejora.
- 3- El último informe de gestión de la empresa, con el fin de conocer las acciones y proyectos que se han desarrollado en el último periodo y conocer el estado actual de la gestión del agua en el municipio.
- 4- Los planos de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), con el fin de conocer su capacidad de tratamiento y operación, así como las necesidades de mantenimiento y mejora que se requieren.
- 5- Información general y actualizada de la empresa, con el fin de conocer su estructura organizacional, las competencias y responsabilidades de cada área, así como la forma de contacto con cada una de ellas.
- 6- Esta información es fundamental para poder contar con los insumos necesarios para la actualización del PUEAA y, por ende, para garantizar el acceso al agua potable y mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio.

Agradecemos de antemano su atención y pronta respuesta a esta solicitud.

Atentamente,


DANIEL JOSÉ CORTÉS ARROYO

Ingeniero Ambiental

3135357099 - ambiental.pe10@gmail.com

*Recibido por: Diana Oliver
14- octubre-2022*

La Argentina Huila, 18 de octubre de 2022

Dra.

FRANCY HELENA LOPEZ CAICEDO

Secretaria de Desarrollo Rural Municipal
Ciudad

RECIBIDO
19 - Oct - 2022
ALVARADO ZAMORA
ASISTENTE OFICINA DESARROLLO R

Estimada Doctora Francy Helena,

Me dirijo a usted con el fin de solicitar la relación de predios adquiridos para la conservación del recurso hídrico y predios rurales como reserva forestal. La razón de esta solicitud es obtener información relevante para la Actualización del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) para la vigencia 2023-2027.

La información sobre los predios adquiridos para la conservación del recurso hídrico y las áreas rurales protegidas es fundamental para el diseño y la implementación de estrategias que contribuyan al uso eficiente y al ahorro del agua en el municipio. Por lo tanto, le agradecería que me proporcionara una lista detallada de estos predios

Agradezco de antemano su colaboración y quedo a la espera de su respuesta.

Atentamente,



DANIEL JOSE CORTES ARROYO

Ingeniero Ambiental

3135357099 - ambiental.pe10@gmail.com

La Argentina Huila, 18 de octubre de 2022

Ingeniero
HECTOR HORACIO GAITÁN GUERRERO
Secretario de Planeación
Ciudad



10
Hector Horacio Gaitán Guerrero
18 - octubre - 22

Asunto: Solicitud Copia Esquema de Ordenamiento Territorial de La Argentina Huila.

Por medio de la presente, me dirijo a ustedes con el fin de solicitar una copia del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio. La finalidad de esta solicitud es utilizar dicha información como insumo para la actualización del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA).

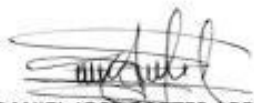
Como se sabe, el PUEAA es un programa fundamental para garantizar el acceso al agua potable en nuestra localidad y, por ende, para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Es por esto que, para su correcta implementación, resulta necesario contar con información actualizada y detallada del territorio.

En este sentido, consideramos que el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio es una herramienta fundamental para el PUEAA, ya que contiene información sobre las zonas de alta demanda de agua, los cuerpos de agua presentes en el territorio, los usos del suelo y otros datos relevantes para la gestión del agua.

Por lo tanto, les agradeceríamos que nos pudieran proporcionar una copia del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio, ya sea en formato digital o impreso, con el fin de poder contar con los insumos necesarios para la actualización del PUEAA.

Agradecemos de antemano su atención y pronta respuesta a esta solicitud.

Atentamente,



DANIEL JOSÉ CORTES ARROYO
Ingeniero Ambiental
3135357099 - ambiental.pe10@gmail.com

La Argentina Huila, 31 de octubre de 2022

Señores

ALCALDIA MUNICIPAL DE LA ARGENTINA
Secretaria de Gobierno Municipal
Ciudad

Me dirijo a usted con el fin de solicitar una copia del Plan de Desarrollo Municipal correspondiente al periodo 2020-2023. La razón de esta solicitud es obtener información relevante para la Actualización del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) para la vigencia 2023-2027.

La información contenida en el Plan de Desarrollo Municipal es fundamental para el diseño y la implementación de estrategias que contribuyan al uso eficiente y al ahorro del agua en el municipio. Por lo tanto, le agradecería que me proporcionara una copia de este documento lo antes posible.

Agradezco de antemano su colaboración y quedo a la espera de su respuesta.

Atentamente,



DANIEL JOSE CORTES ARROYO
Ingeniero Ambiental
3135357099 - ambiental.pe10@gmail.com

*Recibo:
Carmen Orduz
01-11-2022
Sec. Gobierno La Argentina*

La Argentina Huila, 08 de noviembre de 2022

Señores

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA – CAM

Dirección Territorial Occidente

La Plata

Asunto: Solicitud de información para actualización del PUEAA vigencia 2023-2027

Por medio de la presente, me dirijo a ustedes con el fin de solicitar su colaboración en la actualización del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) del municipio de La Argentina, Huila. Como se sabe, el PUEAA es un programa fundamental para garantizar el acceso al agua potable en nuestra localidad y, por ende, para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

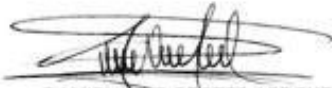
En este sentido, nos permitimos solicitarles información general y actualizada sobre el estado actual de las fuentes abastecedoras del acueducto del municipio de La Argentina (Quebrada el Garruchal y Quebrada El Pueblo) y fuente receptora (Quebrada La Esmeralda).

La información solicitada es fundamental para conocer el estado actual de las fuentes abastecedoras del acueducto y poder proponer medidas para su conservación y uso eficiente. Por lo tanto, agradeceríamos su colaboración en la entrega de la siguiente información:

- Estado actual de las fuentes abastecedoras del acueducto, incluyendo su caudal, calidad del agua y disponibilidad.
- Planes y proyectos en ejecución o en fase de diseño para la conservación y recuperación de las fuentes abastecedoras del acueducto.
- Información sobre los permisos y concesiones otorgados para el uso de agua en la zona, con el fin de conocer el impacto que estos pueden tener en las fuentes abastecedoras del acueducto.

Agradecemos de antemano su atención y pronta respuesta a esta solicitud.

Atentamente,



DANIEL JOSÉ CORTÉS ARROYO

Ingeniero Ambiental

3135357099 - ambiental.pe10@gmail.com

09-11-22
Daniel Cortés
Joaquín R
13590

Anexo 2. Check list

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA ESTADO FÍSICO DE ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PTAP DEL ACUEDUCTO DE LA ARGENTINA, HUILA				
FECHA: ____/____/____				
NOMBRE DE LA EMPRESA: _____				
TIPO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO _____		CAUDAL DE DISEÑO _____		
AÑO DE CONSTRUCCIÓN _____		OPERARIO: _____		
1. CAPTACIÓN Y SISTEMA DE INGRESO				
ELEMENTOS	B	R	D	OBSERVACIONES
Fuente de abastecimiento				
Bomba de succión				
Tubo de ingreso				
2. UNIDAD DE AIREACIÓN				
ELEMENTOS	B	R	D	OBSERVACIONES
Estructura de soporte				
Bandejas				
Material de lecho de contacto				
3. UNIDAD DE COAGULACIÓN				
ELEMENTOS	B	R	D	OBSERVACIONES
Canal de paso				
Vertedero				
Tubo dosificador de coagulante				
Bomba dosificadora de coagulante				
Tanque de almacenamiento de coagulante				
Tubo de descarga a floculador				
4. UNIDAD DE FLOCULACIÓN				
ELEMENTOS	B	R	D	OBSERVACIONES
Tanque de floculación				
Tubo de paso al sedimentador				
5. UNIDAD DE SEDIMENTACIÓN				
ELEMENTOS	B	R	D	OBSERVACIONES
Paneles de sedimentación				
Drenaje de lodos				
Pantalla de zona de aquietamiento				
Cámara de recibo de agua sedimentada				
6. UNIDAD DE RETROLAVADO				
ELEMENTOS	B	R	D	OBSERVACIONES
Tanque				
Flotadores eléctricos				
Tubo de paso al filtro				
7. UNIDAD DE FILTRACIÓN				
ELEMENTOS	B	R	D	OBSERVACIONES
Bomba de ingreso a filtro				
Filtro				
Bomba de salida de filtro				
Válvula de control				
Cámara de descarga efluente retrolavado				
Tubo de paso a tanque de reserva				
8. UNIDAD DE DESINFECCIÓN				
ELEMENTOS	B	R	D	OBSERVACIONES
Bomba dosificadora desinfectante				
Tabla de dosificación actualizada a la norma				
Tanque de almacenamiento desinfectante				
9. UNIDAD DE RESERVA				
ELEMENTOS	B	R	D	OBSERVACIONES
Tanque de reserva 1				
Tanque de reserva 2				

10. UNIDAD DE OPERACIÓN				
ELEMENTOS	B	R	D	OBSERVACIONES

- B

Bueno
- R

Regular
- D

Deteriorado

Anexo 3. Matriz de actualización PUEAA

 		MATRIZ DE ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA - PUEAA NO SIMPLIFICADO F-CAM-349 Versión 2. Agosto 4 de 2022	
OBJETO			
El presente documento contiene los aspectos y lineamientos mínimos a tener en cuenta para que las para las Personas jurídicas y naturales que hacen uso del recurso hídrico con un caudal mayor a: 2,30 L/seg para uso Agropecuario y a 0.8 l/seg para otros usos, dentro de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, presenten el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA, en cumplimiento de lo establecido por la Ley 373 de 1997, el Decreto 1090 de 2018 y la Resolución 1257 de 2018.			
Número de expediente	Cuando aplique	Fecha de diligenciamiento de este formato	1/10/2023
Información del usuario de la Concesión de Agua			
Nombre o razón social: EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE LA ARGENTINA "EMPUARG S.A. E.S.P."			
Número de identificación: 900.239.471-8	C.C.	NIT (X)	De: La Argentina
Dirección/Localización: Calle 6 N° 3 – 52 Segundo piso oficina 8 y 9, Centro de comercialización de productos agropecuarios	Municipio: La Argentina		
Teléfono móvil: 3208557968	Teléfono fijo: N/A		
Correo electrónico: contactenos@empuargsaesp.gov.co			
Dirección del Predio:	Calle 6 N° 3 – 52 Segundo piso oficina 8 y 9, Centro de comercialización de productos agropecuarios	Municipio/Vereda/centro Poblado:	La Argentina
Representante legal: ING. ANDRES FELIPE HERNÁNDEZ GÓMEZ			
Número de identificación: 1080264009	C.C. (X)	C.E.	De: La Argentina (Huila)
Dirección/Localización: Calle 6 N° 3 – 52 Segundo piso oficina 8 y 9, Centro de	Municipio: La Argentina		
Teléfono móvil: 3114914276	Teléfono fijo: N/A		
Correo electrónico: andres-1894@live.com - contactenos@empuargsaesp.gov.co			
Apoderado (si tiene):		N/A	
Número de identificación:	C.C.	C.E.	De:
Dirección/Localización:	Municipio:		
Teléfono móvil:	Teléfono fijo:		
Correo electrónico:			
Tipo de actividad(es) conforme a la clasificación del Código Industrial Internacional Unificado (CIIU versión IV)			
Actividad(es): Servicios públicos domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, en el area urbana del municipio de La Argentina.	Código(s): SECCION E, DIVISION 36, GRUPO 360, CLASE 3600		

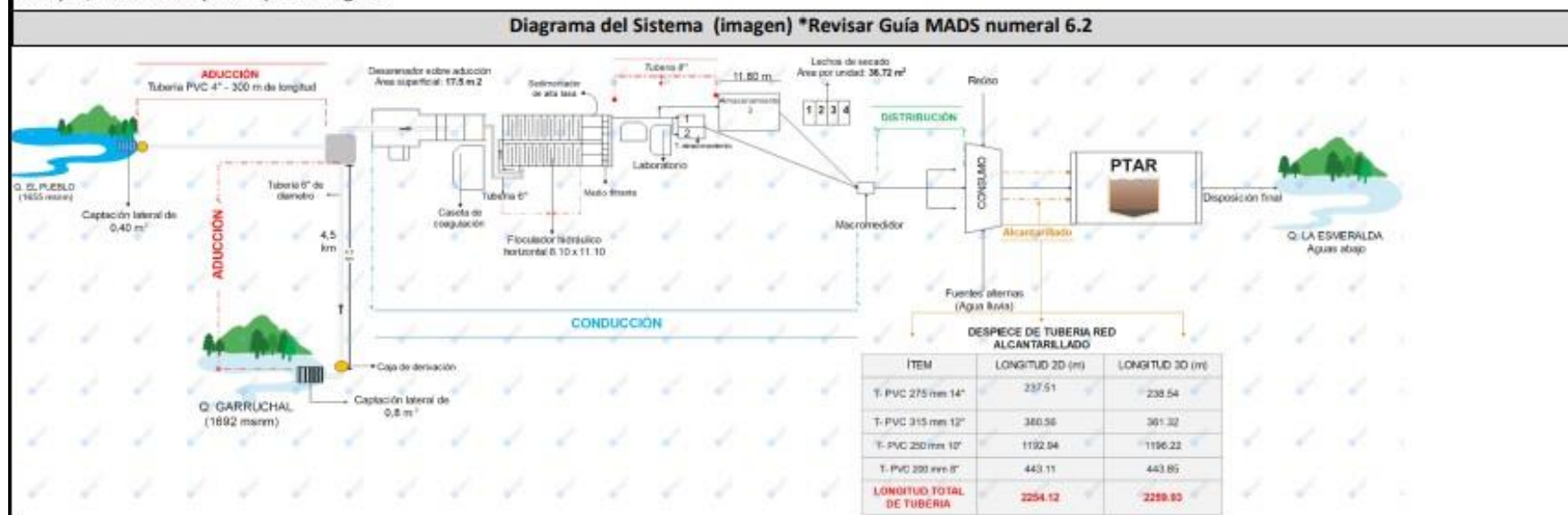
1. Información general (Numeral 1. Art. 2 Resolución 1257/2018)						
Marque con una equis (X) según la clasificación y diligencie la información que se lista a continuación						
Fuente 1	Nombre: Quebrada El Garruchal (Vereda Betania)		Coordenadas del punto de captación:	N (Latitud)	02° 12' 26.24"	Cota: 1692 m.s.n.m
	Caudal concesionado (l/seg): 16 l/seg (Resolución 0743 -2009) Nota: El volumen concesionado corresponde a las dos (02) fuentes abastecedoras del acueducto. Ya que la fuente principal es la Quebrada El garruchal y como fuente alterna la Quebrada El Pueblo.			W (Longitud)	75° 57' 01.72"	
	Caudal solicitado (L/seg): 28,6 (L/seg) Q. diseño (2035)					
	Caudal Captado (l/seg): 16 l/seg			USO(S): Marque con una X Doméstico: ☒ Agrícola: ☐ Pecuario: ☐ Industrial: ☐ Otro: ☐		
Lótico: ☒	Superficial: ☒			Subzona hidrográfica: Río Páez (2105)		
	Subterránea: ☐			Unidad hidrológica: Alto Magdalena (21)		
Léntico: ☐	Lago: ☐			Provincia hidrogeológica: N/A		
	Laguna: ☐			Sistema/Tipo acuífero: N/A		
Fuente 2	Nombre:	Quebrada El Pueblo (alterna) vereda Bellavista	Coordenadas del punto de captación:	N	02° 11' 26.43"	Cota: 1655 m.s.n.m
	Caudal concesionado (l/seg): 16 l/seg (Resolución 0743 -2009) Nota: El volumen concesionado corresponde a las dos (02) fuentes abastecedoras del acueducto. Ya que la fuente principal es la Quebrada El garruchal y como fuente alterna la Quebrada El Pueblo.			W	75° 58' 47.26"	
	Caudal Captado (l/seg): 8 l/seg			USO: N/A		
Lótico: ☒	Superficial: ☒			Subzona hidrográfica: Río Páez (2105)		
	Subterránea: ☐			Unidad hidrológica: Alto Magdalena (21)		
Léntico: ☐	Lago: ☐			Provincia hidrogeológica: N/A		
	Laguna: ☐			Sistema/Tipo acuífero: N/A		
				Subzona hidrográfica: N/A		

2. Diagnóstico (Numeral 2. Art. 2 Resolución 1257/2018)										
2.1. Línea base de oferta de agua										
2.1.1. Riesgos sobre la oferta hídrica de la fuente abastecedora:										
* En la vereda Bella Vista y Santa Helena, sobre el nacimiento de la Quebrada el Pueblo a unos 2300 m.s.n.m. se han presentado deslizamientos en masa, taponamientos y represamientos de la Quebrada El Pueblo y avalanchas, las cuales van a afectar en forma directa el área urbana del Municipio; en la parte alta de la subcuenca, existe un agrietamiento o falla que abarca un área aproximada de 2 Has, cubiertas con bosque que amenaza con una remoción en masa poniendo en alto riesgo el área urbana del Municipio. Con el fin de conservar las micro cuencas de las quebradas La Esmeralda, La Garruchal y El Pueblo, se incluyen como áreas de protección los predios La Esperanza, Montañita y La Resina en la vereda El Progreso; predio El Salado en la vereda Alto Carmen y el predio Villa Cecilia en la vereda Bella Vista. * Se requiere la protección del nacimiento de la quebrada El Pueblo, en las veredas Bella Vista y Santa Helena por fenómenos de remoción en masa sobre un área aproximada de 2 Has cubiertas en bosque que amenaza el área urbana del Municipio. De igual forma las vertientes y zonas de recarga de las fuentes hídricas que abastecen acueductos como las quebradas La Garruchal y El Pueblo para el casco urbano, y El Pescador para el centro poblado El Pensil. Así como los elementos naturales relacionados con las corrientes de agua que hacen parte de las 11 micro cuencas del municipio y las 3 micro cuencas compartidas con otros municipios y sus correspondientes rondas de protección.										
<table border="1"> <tr> <td>2.1.2. Identificación de fuentes alternas</td> <td>Agua lluvia: ☒</td> <td></td> <td>Reúso: ☒</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3">Otras: ☐ ¿Cuáles?: </td> </tr> </table>			2.1.2. Identificación de fuentes alternas	Agua lluvia: ☒		Reúso: ☒		Otras: ☐ ¿Cuáles?:		
2.1.2. Identificación de fuentes alternas	Agua lluvia: ☒		Reúso: ☒							
	Otras: ☐ ¿Cuáles?:									
2.2. Línea base de demanda de agua										
2.2.1. Número de suscriptores (para el caso de acueductos o usuarios del sistema para distritos de adecuación de tierras)		2.2.2. Consumo de agua por usuario, suscriptor o unidad de producto (L/seg)								
No Usuarios/suscriptores:	4013 (usuarios) - 1638 (suscriptores)	273 L/Hab/día (Diciembre 2022) Agua Facturada (mes): 23.483 m3/s (23.483.000 L/s) Agua Facturada (día): $\frac{23.483.000 \text{ L/s}}{30} = 782.767 \text{ l/s}$ Consumo de agua por usuario (día) = $\frac{782.767 \text{ l/s}}{4.013 \text{ (usuarios)}}$ Consumo de agua por usuario (día) = 195.05 l/s usuario/día								

2.2.3. Proyección de demanda anual de agua (m3/año) * incluir celdas conforme el periodo de la concesión				2.2.4. Describir el sistema y método de medición del caudal utilizado:
AÑO	HAB	CAUDAL MAXIMO DIARIO DE AGUA POTABLE (QMD) L/s	PROYECCIÓN DE DEMANDA ANUAL DE AGUA (M3/AÑO)	El día viernes 16 de diciembre de 2022 se aforó los cuerpos lóticos la Quebrada Garruchal localizada en la vereda Betania y la Quebrada El Pueblo localizada en la vereda Bellavista las cuales abastecen al acueducto del Municipio de La Argentina (Huila). La medición se realizó mediante la técnica analítica volumétrica utilizada para la determinación del caudal con instrumento del micromolinet de barra A.OTT KEMPTEN C2-123558 9V. DC (0.103 Kg hélice). El grupo de trabajo se decidió por este instrumento porque es ideal para aguas de poca profundidad a partir de los 4 cm. Su acreditada eficacia ofrece resultados fiables con velocidades de flujo de entre 0.025 y 5 m/s. El punto propuesto para el aforo fue aguas arriba a 8 metros de la construcción de la bocatoma con rejilla lateral ubicada en las coordenadas con origen Bogotá X = 791.581; Y = 736.054 a una altura de 1.692 m.s.n.m en la Quebrada Garruchal, donde se midió el ancho total de la quebrada el cual fue de 4 metros. En los valores obtenidos en el aforo se tiene un rango de profundidades entre los 8,5 cm y 26,5 cm para las 7 secciones en que se dividió el perfil longitudinal. La suma de los caudales en cada una de las 7 secciones que fue dividido el perfil longitudinal de La Quebrada Garruchal arrojó un valor 0,163662711 m3/s o 163,66 Lt/s. El punto propuesto para el aforo fue aguas arriba a 12 metros de la construcción de la bocatoma lateral ubicada en las coordenadas con origen Bogotá X = 788.385; Y = 734.120 a una altura de 1.655 m.s.n.m en la Quebrada El Pueblo. En este punto se midió el ancho total de la quebrada el cual fue de 92 centímetros. En los valores obtenidos en el aforo de la mañana (9 a.m.) se tiene un rango de profundidades entre los 5 cm y 13 cm para las 2 secciones en que se dividió el perfil longitudinal. La suma de los caudales en cada una de las 2 secciones que fue dividido el perfil longitudinal de La Quebrada El Pueblo arrojó un valor 0,04518321 m3/s o 45,18 Lt/s.
Año 0 (2010)	4,784	19.2	605491.2	
Año 1 (2011)	5,000	17.6	555033.6	
Año 2 (2012)	5,224	16.4	517190.4	
Año 3 (2013)	5,459	15.3	482500.8	
Año 4 (2014)	5,705	14.5	457272	
Año 5 (2015)	5,961	13.8	435196.8	
Año 6 (2016)	6,224	14.4	454118.4	
Año 7 (2017)	6,491	15	473040	
Año 8 (2018)	6,763	15.6	491961.6	
Año 9 (2019)	7,040	16.2	510883.2	
Año 10 (2020)	7,428	17.1	539265.6	
Año 11 (2021)	7,717	17.8	561340.8	
Año 12 (2022)	8,009	18.5	583416	
Año 13 (2023)	8,304	19.2	605491.2	
Año 14 (2024)	8,602	19.8	624412.8	
Año 15 (2025)	8,815	20.3	640180.8	
Año 16 (2026)	9,113	21	662256	
Año 17 (2027)	9,411	21.7	684331.2	
Año 18 (2028)	9,710	22.4	706406.4	
Año 19 (2029)	10,009	23.1	728481.6	
Año 20 (2030)	10,206	23.5	741096	
Año 21 (2031)	10,499	24.2	763171.2	
Año 22 (2032)	10,790	24.9	785246.4	
Año 23 (2033)	11,078	25.6	807321.6	
Año 24 (2034)	11,363	26.2	826243.2	
Año 25 (2035)	11,529	26.6	838857.6	

*Información para Prestadores del servicio público de Acueducto			
Cobertura Acueducto (%)	$\frac{1638}{1723} \times 100\% = 95.06\%$		2
(%) Pérdidas Comerciales	Perdidas % (Diciembre 2022) = $\frac{(35.000 - 23.483)}{35.000} \times 100$ Perdidas % = 32.9%	%Conexiones Fraudulentas	N/A
Índice de Agua No Contabilizada (volumen de agua producida - volumen de agua facturada).	IANC (Diciembre 2022) Agua Producida (mes): 35.000 m3/s Agua Facturada (mes): 23.483 m3/s IANC = Volumen de agua producida - volumen de agua facturada $IANC = 35.000 \text{ m3/s} - 23.483 \text{ m3/s} = 11.517 \text{ m3/s}$ IANC (mes): 11.517 m3/s	Cobertura Micromedición (%)	Cobertura = (Numero de Micromedidores instalados / Numero total suscriptores) x 100 $\text{Cobertura} = (1630 / 1723) \times 100 = 94,60\%$

2.2.5. Calcular balance hídrico del sistema desde el punto de la captación hasta el punto de disposición final (vertimiento) Incluir Diagrama o esquema del sistema a través del cual se capta, se conduce y se dispone el agua:



Descripción del Balance del Sistema	El acueducto del municipio de La Argentina es un sistema de potabilización de agua de tipo convencional en concreto con una capacidad máxima de tratamiento para un caudal de 26.6 /seg de agua cruda, El sistema de tratamiento está configurado por susrespectivas bocatomas laterales de las dos (02) fuentes abastecedoras, desarenador, estación de bombeo, floculador hidráulico horizontal, sedimentación de alta tasa y cuento (04)unidades de filtración rápida, autolavables y de tasa declinante. Complementa el tratamiento, la dosificación de sulfato líquido tipo B, una unidad de inyección de cloro gaseoso para la desinfección, 03 tanques de almacenamiento existntes, red de distribución y caseta de operaciones. La PTAP cuenta con los siguientes componentes para su debido tratamiento de agua:					
	Caseta para dosificador de coagulante: Sección en la que se encuentra instalada la maquina dosificadora del coagulante (sulfato de aluminio líquido tipo B) en la que previa prueba de jarras en el laboratorio, el operario programa la descarga mínima requerida para el tratamiento del caudal de agua cruda que está entrando en el momento. Canaleta de mezcla del coagulante con el agua cruda: Sección donde se agrega el coagulante (sulfato de aluminio líquido tipo B) al agua cruda, para que con el movimiento de las mismas se haga una mezcla homogénea. Floculador hidráulico horizontal: Sección en la que por acción del movimiento granulado de la velocidad del agua, y mediante la previa aplicación del coagulante se forman los flocs para facilitar la decantación de la turbiedad del agua cruda. Sedimentador de alta tasa: Sección en la cual quedan decantados los flocs que contienen el material vegetal y mineral, que causa la turbiedad en el agua. Filtros: Sistema por gravedad con lecho filtrante de gravas en tres calibres y antracita, con operación inversa para el lavado, es la unidad encargada de retener los flocs y partículas suspendidas en el agua, que no quedaron en el sedimentador. Canal de agua filtrada: Sección donde llega el agua limpia, agua lista para pasar a la cámara de desinfección. Estación de desinfección: En esta sección se realiza la inyección de cloro gaseoso, el cual está científicamente demostrado que es la mejor opción a la hora de desinfectar el agua, porque elimina microorganismos nocivos para la salud humana (coliformes, E-Coli) además, que por comodidad para el operario y costos para el sistema, es la mejor alternativa.					
Pérdidas por componente en el sistema						
Componente	Dimensiones	Tipo	Caudal de entrada (m3/Seg)	Caudal de Salida (m3/Seg)	% Pérdidas de Agua por Componente	Problemas Identificados
Fuente(s)* 1	Quebrada El Garruchal (Vereda Betania) Ancho total = 4 metros. Profundidad = entre 8,5 cm y 26,5 cm	Lótico Superficial	(Aforo) 0,163662711 m3/s o 163,66 Lt/s.	N/A	N/A	N/A
Fuente(s)* 2 (Alternativa)	Quebrada El Pueblo (Vereda Bellavista) Ancho total = 0.92 metros. Profundidad = entre 5 cm y 13 cm	Lótico Superficial	(Aforo) 0,04518321 m3/s o 45,18 Lt/s.	N/A	N/A	N/A
Sistema Captación Bocatoma(s)	Bocatoma 1 (Quebrada El Garruchal) A = 0,40 L = 2 Q = 11 L/s Bocatoma 2 (Quebrada El Pueblo) A = 0,40 L = 1 Q = 4,0 L/s	Lateral	Periodo de diseño (2010 - 2035) 0,0266 m3/seg	0,0266 m3/seg	0	Ninguno
Desarenador	Desarenador 1 (Quebrada El Garruchal) A = 1,13 m L = 4,07 m Área superficial: 4,07 x 1,13 = 4,60 m2 Q máx = 12,6 L/s Desarenador 2 (Quebrada El Pueblo) A = 6,97 m L = 2,46 m Área superficial: 7,14 x 2,46 = 17,15 m2 Q máx = 47,5 L/s	Concreto reforzado	0,0266 m3/seg	0,0266 m3/seg	0	Ninguno

Conducción	(Quebrada El Garruchal) 4.3 KM Longitud Bocatoma - Desarenador = 6 y 4" Desarenador - PTAP = 4" (Quebrada El Pueblo) 0.3 KM Longitud Bocatoma - Desarenador = 4" Desarenador - PTAP = 4"	PVC	0,0266 m3/seg	0,0266 m3/seg	0	Ninguno
Tratamiento	L: 37,5 mts A: 17,62 mts 660,75 m2	Módulo en concreto convencional	0,0266 m3/seg	0,0266 m3/seg	0	Ninguno
Tanque(s) de almacenamiento	La planta cuenta con dos (2) tanques de almacenamiento. Tanque 1: Ancho: 5,06 m Largo: 6,86 m Profundidad: 2,86 m Volumen: 88,9 m3 Tanque 2: Ancho: 4,0 m Largo: 11,95 m Profundidad: 2,77 m Volumen: 118,1 m3 Tanque 3: Ancho: 4,85 m Largo: 12,50 m Profundidad: 2,80 m Volumen: 169,75 m3	Concreto reforzado	0,00447 m3/seg	0,00715 m3/seg	0	Ninguno
Red de distribución	13.7 KM (3/4" a 4")	PVC	N/A	N/A	0	Ninguno
Usuarios	1638 suscriptores (4013 usuarios)	Domestico	N/A	N/A	N/A	Ninguno
Planta de tratamiento de Aguas Residuales:	Nombre de la fuente receptora: Q. La Esmeralda (Cuenca Q. La Esmeralda, Cód. 21052080500) Coordenadas (X, Y): X: 788372, Y: 735595 Caudal de Descarga (Lts/seg): 13,6 Frecuencia de descarga (día/mes): 30 Tiempo de descarga (hora/día): 24 Caudal de Diseño: 11,23 L/s Período de Diseño: 20 Años	Tipo de sistema de tratamiento: TRATAMIENTO PRELIMINAR Canal de entrada + Dos Rejillas gruesas + Dos Desarenadores + Sistema de aforo por medio de unaCanaleta Parshall. TRATAMIENTO SECUNDARIO 4 RAFA (Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente y Mezcla Completa (RAFA –MC). + 2 Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente (FAFA) en paralelo. TRATAMIENTO DE LODOS Lechos de Secado con Cubierta Eficiencia Esperada de La PTAR en remoción de: DBOS 89,12% SST 85,60 %	N/A	N/A	N/A	N/A

2.2.6. Pérdidas de Agua en el Sistema: B123:JB123:J126	Valor	Descripción de la metodología de cálculo de las pérdidas de agua:
%Pérdida por Volumen	<u>IANC (Diciembre 2022)</u> Agua Producida (mes): 35.000 m ³ /s Agua Facturada (mes): 23.483 m ³ /s IANC (mes): 11.517 m ³ /s Volumen captado (día): 1.166 m ³ x 30 = 35.000 m ³ Volumen de pérdidas reales / volumen captado. 11.517 m ³ / 35.000 m ³ = 0.32 %	Total volumen de pérdidas reales / volumen captado.
Pérdida por km de red m ³ /km/mes	<u>IANC (Diciembre 2022)</u> Agua Producida (mes): 35.000 m ³ /s Agua Facturada (mes): 23.483 m ³ /s IANC (mes): 11.517 m ³ /s Volumen captado (día): 1.166 m ³ x 30 = 35.000 m ³ Volumen de pérdidas reales / longitud de la red 11.517 m ³ / 4.4 km = 2.617 m ³ /km/mes	Volumen de pérdidas reales / longitud de la red
Pérdida por suscriptor/ usuario/ unidad de producto (m ³ /suscriptor-usuario – unidad de producto/ mes)	<u>IANC (Diciembre 2022)</u> Agua Producida (mes): 35.000 m ³ /s Agua Facturada (mes): 23.483 m ³ /s IANC (mes): 11.517 m ³ /s Suscriptores (Acue): 1638 Volumen de pérdidas reales / # suscriptores 11.517 m ³ /s / 1638 = 7.03 m ³ /s /Suscrip	Volumen de pérdidas reales / # suscriptores
2.2.7. Identificar las acciones desarrolladas para el ahorro en el uso del agua que se realizan (cuando aplique):		
a) Realizar campañas de limpieza de recolección de residuos sólidos peligrosos a la redonda de la fuente hídrica		
b) Realizar jornadas de reforestación a la redonda de la fuente hídrica		
c) Revisión del estado físico de los micromedidores, tuberías y tanques de almacenamiento		
d) Reparar fugas visibles y no visibles presentes en la red.		
e) Implementar y adaptar tecnologías ahorradores de agua.		
f) Sensibilizar y responsabilizar a la comunidad en la conservación del recurso hídrico.		

Firma: _____



Nombre Usuario y/o Representante legal

ANDRÉS FELIPE HERNÁNDEZ GÓMEZ

C.C./ NIT: 1.080.264.009 expedida en La Argentina (Huila)

Diligenciado por: Daniel José Cortés Arroyo

 				MATRIZ DE ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA - PUEAA NO SIMPLIFICADO F-CAM-349 Versión 2. Agosto 4 de 2022									
PLAN DE ACCIÓN PARA LA PRESTACIÓN DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA-PUEAA													
3. Objetivo del PUEAA (Numeral 3. Art. 2 Resolución 1257/2018)													
Implementar acciones y actividades dentro del Programa de uso eficiente y ahorro del Agua (PUEAA) que cubran las necesidades que presenta el Acueducto Municipal de La Argentina en los componentes operativos, administrativos y ambientales para lograr la eficiencia y calidad de la prestación del servicio.													
4. Plan de Acción (Numeral 4. Art. 2 Resolución 1257/2018)													
4.1. Definición y descripción de los proyectos para implementar el uso eficiente y ahorro del agua, con respecto a las siguientes líneas temáticas o categorías:													
4.1.2. Aprovechamiento de aguas lluvias													
Descripción del Proyecto		Nombre y Objeto del proyecto:		Diseñar e implementar mecanismos que permitan la captación, conducción y almacenamiento de las aguas lluvias, a través de programas pedagógicos a la población, junto con el acompañamiento para la creación de una cultura de aprovechamiento de las aguas lluvias.									
		Actor(es)/Responsable(s):		EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P									
Actividad	Indicador	Unidad	Línea base (Año 0)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
				Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)
Realizar visitas a instituciones públicas y privadas del municipio con el objetivo de promover e incentivar la implementación de sistemas de captación de aguas lluvias.	Visitas realizadas	No	0	Ejecutar 10 visitas a instituciones oficiales, públicas y privadas del municipio.	\$ 500,000.00	Ejecutar 10 visitas a instituciones oficiales, públicas y privadas del municipio.	\$ 500,000.00	Ejecutar 10 visitas a instituciones oficiales, públicas y privadas del municipio.	\$ 500,000.00	Ejecutar 10 visitas a instituciones oficiales, públicas y privadas del municipio.	\$ 500,000.00	Ejecutar 10 visitas a instituciones oficiales, públicas y privadas del municipio.	\$ 500,000.00
Realizar capacitaciones a la comunidad sobre actividades que se puedan desarrollar para el aprovechamiento de aguas lluvias y uso adecuado del recurso.	Capacitaciones realizadas	No	0	Realizar tres (03) capacitaciones a la comunidad sobre el aprovechamiento agua lluvias y uso adecuado del recurso	\$ 1,000,000.00	Realizar tres (03) capacitaciones a la comunidad sobre el aprovechamiento agua lluvias y uso adecuado del recurso	\$ 1,000,000.00	Realizar tres (03) capacitaciones a la comunidad sobre el aprovechamiento agua lluvias y uso adecuado del recurso	\$ 1,000,000.00	Realizar tres (03) capacitaciones a la comunidad sobre el aprovechamiento agua lluvias y uso adecuado del recurso	\$ 1,000,000.00	Realizar tres (03) capacitaciones a la comunidad sobre el aprovechamiento agua lluvias y uso adecuado del recurso	\$ 1,000,000.00
Otras													
Costo Total del Proyecto:		\$ 7,500,000.00		Costo total del proyecto en SMMLV				\$ 8.26					
Seguimiento/Método de verificación		(No. de visitas realizadas / No. de visitas programadas) X100											
		(No. de capacitaciones realizadas / No. de capacitaciones programadas) X100											

4.1.3. Instalación, mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo

Descripción del Proyecto:		Nombre y Objeto del proyecto:		Realizar seguimiento, monitoreo continuo y control a las pérdidas de agua potable a través de la identificación del estado de los medidores de agua.									
		Actor(es)/Responsable(s):		EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P									
Actividad	Indicador	Unidad	Línea base (Año 0)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
				Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)
Realizar el diagnóstico de la población que cuenta con medidores de agua potable.	Diagnóstico realizado	No	0	Efectuar un (01) diagnóstico de la población que cuenta con medidores de agua potable.	\$ 200,000.00	Efectuar un (01) diagnóstico de la población que cuenta con medidores de agua potable.	\$ 200,000.00	Efectuar un (01) diagnóstico de la población que cuenta con medidores de agua potable.	\$ 200,000.00	Efectuar un (01) diagnóstico de la población que cuenta con medidores de agua potable.	\$ 200,000.00	Efectuar un (01) diagnóstico de la población que cuenta con medidores de agua potable.	\$ 200,000.00
Inspección y registro de los medidores instalados.	Inspecciones realizadas	No	0	Realizar trescientas (300) inspecciones y registros a medidores instalados.	\$ 2,000,000.00	Realizar trescientas (300) inspecciones y registros a medidores instalados.	\$ 2,000,000.00	Realizar trescientas (300) inspecciones y registros a medidores instalados.	\$ 2,000,000.00	Realizar trescientas (300) inspecciones y registros a medidores instalados.	\$ 2,000,000.00	Realizar trescientas (300) inspecciones y registros a medidores instalados.	\$ 2,000,000.00
Registro y notificación a usuarios sin medidor.	Notificaciones realizadas	No	0	Realizar cien (100) notificaciones a usuarios sin medidor.	\$ 500,000.00	Realizar cien (100) notificaciones a usuarios sin medidor.	\$ 500,000.00	Realizar cien (100) notificaciones a usuarios sin medidor.	\$ 500,000.00	Realizar cien (100) notificaciones a usuarios sin medidor.	\$ 500,000.00	Realizar cien (100) notificaciones a usuarios sin medidor.	\$ 500,000.00
Renovación de medidores.	Renovaciones realizadas	No	0	Realizar la Instalación de cien (100) medidores.	\$ 11,800,000.00	Realizar la Instalación de cien (100) medidores.	\$ 11,800,000.00	Realizar la Instalación de cien (100) medidores.	\$ 11,800,000.00	Realizar la Instalación de cien (100) medidores.	\$ 11,800,000.00	Realizar la Instalación de cien (100) medidores.	\$ 11,800,000.00
Realizar mantenimiento preventivo y sistemático a los macromedidores del sistema de aducción y distribución.	Mantenimientos realizados	No	0	Realizar doce (12) mantenimientos preventivos a los macromedidores instalados en el punto aducción y distribución del sistema.	\$ 600,000.00	Realizar doce (12) mantenimientos preventivos a los macromedidores instalados en el punto aducción y distribución del sistema.	\$ 600,000.00	Realizar doce (12) mantenimientos preventivos a los macromedidores instalados en el punto aducción y distribución del sistema.	\$ 600,000.00	Realizar doce (12) mantenimientos preventivos a los macromedidores instalados en el punto aducción y distribución del sistema.	\$ 600,000.00	Realizar doce (12) mantenimientos preventivos a los macromedidores instalados en el punto aducción y distribución del sistema..	\$ 600,000.00
Otras													
Costo Total del Proyecto:		\$	75,500,000.00	Costo total del proyecto en SMMLV				\$	83.10				
Seguimiento/Método de verificación		(No. de diagnósticos elaborados/ No. de diagnósticos planeados) X100 (No. de inspecciones realizadas / No. de inspecciones proyectadas) X100 (No. de notificaciones realizadas / No. notificaciones proyectadas) X100 (No. de medidores instalados / No. total de medidores programados a instalar) X100 (No. de mantenimientos a macromedidores / No. de mantenimientos proyectados) X100											

4.1.4. Protección de zonas de manejo especial													
Descripción del Proyecto:		Nombre y Objeto del proyecto:		Proteger las zonas consideras como áreas especiales, con el fin de promover la conservación de las mismas, ejemplo de ello son las microcuencas.									
		Actor(es)/Responsable(s):		EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P									
Actividad	Indicador	Unidad	Linea base (Año 0)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
				Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)
Realizar actividades de reforestación en las rondas hídricas de las fuentes de abastecimiento (Garruchal, El Pueblo).	Árboles plantados.	No	0	Reforestar con doscientos (200) árboles nativos las rondas hídricas de las fuentes de abastecimiento.	\$ 300,000.00	Reforestar con doscientos (200) árboles nativos las rondas hídricas de las fuentes de abastecimiento.	\$ 300,000.00	Reforestar con doscientos (200) árboles nativos las rondas hídricas de las fuentes de abastecimiento.	\$ 300,000.00	Reforestar con doscientos (200) árboles nativos las rondas hídricas de las fuentes de abastecimiento.	\$ 300,000.00	Reforestar con doscientos (200) árboles nativos las rondas hídricas de las fuentes de abastecimiento.	\$ 300,000.00
Proteger y conservar las subcuencas abastecedoras mediante campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos.	Limpiezas y/o campañas de recolección de residuos sólidos.	No	0	Realizar anualmente dos (02) campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos en las subcuencas abastecedoras.	\$ 200,000.00	Realizar anualmente dos (02) campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos en las subcuencas abastecedoras.	\$ 200,000.00	Realizar anualmente dos (02) campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos en las subcuencas abastecedoras.	\$ 200,000.00	Realizar anualmente dos (02) campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos en las subcuencas abastecedoras.	\$ 200,000.00	Realizar anualmente dos (02) campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos en las subcuencas abastecedoras.	\$ 200,000.00
Gestionar la demarcación de la faja forestal protectora de la fuente de abastecimiento principal, suministrando información a la autoridad ambiental sobre los propietarios y predio que se ubican arriba de las bocatomas y colindan con la corriente abastecedora (nombre del propietario y/o administrador del predio, teléfono, No de matrícula inmobiliaria en la medida de lo posible).	% de reportes presentados a la autoridad ambiental.	%	0	N/A	\$ -	N/A	\$ -	Presentar a la Autoridad Ambiental el 100% de la información sobre los propietarios y predios aguas arriba de los puntos de captación para la gestionar la demarcación de la FFP.	\$ 3,000,000.00	N/A	\$ -	N/A	\$ -
Acompañar al personal de la Autoridad Ambiental en el proceso de visita a cada uno de los predios que fueron previamente identificados por el acuerdo para realizar la socialización e iniciar el proceso de demarcación de las FFP de corrientes de agua.	Visitas realizadas por la Autoridad Ambiental.	No	0	N/A	\$ -	N/A	\$ -	N/A	\$ -	Realizar el acompañamiento a la Autoridad Ambiental en todo el proceso de visita y socialización para el inicio de la demarcación de la FFP.	\$ 300,000.00	Realizar el acompañamiento a la Autoridad Ambiental en todo el proceso de visita y socialización para el inicio de la demarcación de la FFP.	\$ 300,000.00
Otras													
Costo Total del Proyecto:		\$	6,100,000.00	Costo total del proyecto en SMMLV				\$	6.71				
Seguimiento/Método de verificación		(No. de árboles plantados / No total de árboles proyectados a plantar) X100 (No. de campañas realizadas / No. total de campañas programadas) X100 (No. de reportes presentados a la autoridad ambiental / No. de propietarios aguas arriba de la bocatoma con predios colindantes a la corriente de agua) X100 (No. de visitas realizadas por la autoridad ambiental / No. de visitas acompañadas) X100											

4.1.5. Identificación y medición de pérdidas de agua respecto al caudal captado y acciones de reducción													
Descripción del Proyecto:		Nombre y Objeto del proyecto:		Identificar y cuantificar las pérdidas de agua respecto al caudal captado, y ejecutar acciones para la reducción de las mismas, como reducción de las presiones, reparación de fugas, identificación de conexiones fraudulentas, aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento.									
		Actor(es)/Responsable(s):		EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P									
Actividad	Indicador	Unidad	Línea base (Año 0)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
				Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)
Identificación y reparación de fugas detectadas en el sistema.	% Fugas reparadas	%	0	Reparación del 100% de fugas identificadas.	\$ 1,000,000.00	Reparación del 100% de fugas identificadas.	\$ 1,000,000.00	Reparación del 100% de fugas identificadas.	\$ 1,000,000.00	Reparación del 100% de fugas identificadas.	\$ 1,000,000.00	Reparación del 100% de fugas identificadas.	\$ 1,000,000.00
Mantenimiento y/o reparación de la línea de aducción y red de distribución del acueducto que se encuentren en mal estado.	Mantenimientos realizados	No.	0	Realizar seis (06) mantenimientos y/o reparaciones a la línea de aducción y red de distribución en mal estado.	\$ 1,000,000.00	Realizar seis (06) mantenimientos y/o reparaciones a la línea de aducción y red de distribución en mal estado.	\$ 1,000,000.00	Realizar seis (06) mantenimientos y/o reparaciones a la línea de aducción y red de distribución en mal estado.	\$ 1,000,000.00	Realizar seis (06) mantenimientos y/o reparaciones a la línea de aducción y red de distribución en mal estado.	\$ 1,000,000.00	Realizar seis (06) mantenimientos y/o reparaciones a la línea de aducción y red de distribución en mal estado.	\$ 1,000,000.00
Legalizar conexiones fraudulentas.	Conexiones fraudulentas legalizadas	No.	0	Legalizar diez (10) conexiones fraudulentas identificadas en la vigencia.	\$ 300,000.00	Legalizar diez (10) conexiones fraudulentas identificadas en la vigencia.	\$ 300,000.00	Legalizar diez (10) conexiones fraudulentas identificadas en la vigencia.	\$ 300,000.00	Legalizar diez (10) conexiones fraudulentas identificadas en la vigencia.	\$ 300,000.00	Legalizar diez (10) conexiones fraudulentas identificadas en la vigencia .	\$ 300,000.00
Otras													
Costo Total del Proyecto:		\$	11,500,000.00	Costo total del proyecto en SMMLV				12.66					
Seguimiento/Método de verificación		(No. de fugas reparadas / No. de fugas identificadas)X100 (No. de mantenimientos realizados / No. de mantenimientos programados)X100 (No. de conexiones legalizadas / No. de conexiones fraudulentas proyectadas a legalizar)X100											

4.1.6. Recirculación de aguas grises													
Descripción del Proyecto:		Nombre y Objeto del proyecto:		Diseñar e implementar mecanismos que permitan que la población de La Argentina tenga un ahorro significativo en la facturación de la prestación del servicio de agua potable, a través de la reutilización de las aguas grises.									
		Actor(es)/Responsable(s):		EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P									
Actividad	Indicador	Unidad	Línea base (Año 0)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
				Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)
Realizar talleres de identificación de alternativas para la recirculación de aguas grises	Talleres realizados	No.	0	Realizar un (01) taller para la identificación de alternativas de recirculación de aguas grises.	\$ 300,000.00	Realizar un (01) taller para la identificación de alternativas de recirculación de aguas grises.	\$ 300,000.00	Realizar un (01) taller para la identificación de alternativas de recirculación de aguas grises.	\$ 300,000.00	Realizar un (01) taller para la identificación de alternativas de recirculación de aguas grises.	\$ 300,000.00	Realizar un (01) taller para la identificación de alternativas de recirculación de aguas grises.	\$ 300,000.00
Identificar y/o crear sistemas prácticos para la circulación de aguas grises y compartirlos a la población, con el fin de que puedan desarrollar hábitos para el ahorro del agua.	Sistemas identificados y/o creados	No	0	N/A	\$ -	N/A	\$ -	Identificar y/o crear un (01) sistema práctico con el fin de compartirlos a la población y así fomentar el desarrollo de hábitos para el ahorro del agua.	\$ 1,000,000.00	N/A	\$ -	Identificar y/o crear un (01) sistema práctico con el fin de compartirlos a la población y así fomentar el desarrollo de hábitos para el ahorro del agua.	\$ 1,000,000.00
Otras	N/A												
Costo Total del Proyecto:		\$	3,500,000.00	Costo total del proyecto en SMMLV				\$ 3.85					
Seguimiento/Método de verificación		(No. de talleres realizados / No. de talleres programados)X100 (No. de sistemas identificados y/o creados / No de sistemas proyectados) X100											

4.1.7. Reúso de agua potable													
Descripción del Proyecto:		Nombre y Objeto del proyecto:		Realizar actividades que permitan conocer a toda la población la manera adecuada en como se debe hacer el reúso del agua potable y en qué actividades se puede llevar a cabo esta práctica.									
		Actor(es)/Responsable(s):		EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P									
Actividad	Indicador	Unidad	Línea base (Año 0)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
				Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)
Proponer mediante espacios de socialización a los suscriptores y proyectos nuevos, que evalúen las opciones para el reúso de aguas grises en las viviendas (lavamanos en sanitarios o lavadero, lavadora en sanitarios).	Reuniones realizadas.	No.	0	Realizar dos (02) reuniones a los suscriptores y/o proyectos nuevos con el fin de evaluar las opciones para el reúso de aguas grises en las viviendas.	\$ 500,000.00	Realizar dos (02) reuniones a los suscriptores y/o proyectos nuevos con el fin de evaluar las opciones para el reúso de aguas grises en las viviendas.	\$ 500,000.00	Realizar dos (02) reuniones a los suscriptores y/o proyectos nuevos con el fin de evaluar las opciones para el reúso de aguas grises en las viviendas.	\$ 500,000.00	Realizar dos (02) reuniones a los suscriptores y/o proyectos nuevos con el fin de evaluar las opciones para el reúso de aguas grises en las viviendas.	\$ 500,000.00	Realizar dos (02) reuniones a los suscriptores y/o proyectos nuevos con el fin de evaluar las opciones para el reúso de aguas grises en las viviendas.	\$ 500,000.00
Capacitar a la población sobre el reúso del agua.	Capacitaciones realizadas.	No.	0	Realizar dos (02) capacitaciones a la comunidad sobre el reúso del agua.	\$ 1,000,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones a la comunidad sobre el reúso del agua.	\$ 1,000,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones a la comunidad sobre el reúso del agua.	\$ 1,000,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones a la comunidad sobre el reúso del agua.	\$ 1,000,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones a la comunidad sobre el reúso del agua.	\$ 1,000,000.00
Otras													
Costo Total del Proyecto:		\$ 7,500,000.00		Costo total del proyecto en SMMLV				\$ 8.26					
Seguimiento/Método de verificación		(No. de reuniones realizadas / No. de reuniones programadas) X100 (No. de capacitaciones realizadas / No. de capacitaciones programadas) X100											

4.1.8. Reconversión a tecnologías de bajo consumo de agua potable													
Descripción del Proyecto:		Nombre y Objeto del proyecto:		Promover la instalación de equipos y sistemas de ingeniería que permitan el bajo consumo de agua para ser implementados por los usuarios.									
		Actor(es)/Responsable(s):		EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P									
Actividad	Indicador	Unidad	Línea base (Año 0)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
				Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)
Realizar un trabajo conjunto con los ejecutores y supervisores de proyectos de interés social para que se incluya el uso de tecnologías de bajo consumo (TBC).	Proyectos de interés social que implementaron TBC.	No.	0	N/A	\$ -	Implementar TBC en 01 proyecto de interés social.	\$ 670,000.00	N/A	\$ -	N/A	\$ -	Implementar TBC en 01 proyecto de interés social.	\$ 670,000.00
Fomentar mediante capacitaciones la utilización de equipos, sistemas y mecanismos de bajo consumo (p. ej. Reducción volumen de los tanques en las unidades sanitarias).	Capacitaciones realizadas.	No.	0	Realizar dos (02) capacitaciones promoviendo la utilización de TBC.	\$ 1,000,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones promoviendo la utilización de TBC.	\$ 1,000,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones promoviendo la utilización de TBC.	\$ 1,000,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones promoviendo la utilización de TBC.	\$ 1,000,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones promoviendo la utilización de TBC.	\$ 1,000,000.00
Otras													
Costo Total del Proyecto:		\$	6,340,000.00	Costo total del proyecto en SMMLV			\$	6.98					
Seguimiento/Método de verificación		(No. de proyectos VIS que adoptaron TBC / No. de proyectos VIS identificados (2)) X100 (No. de aparatos instalados / No de aparatos proyectados para instalar) X100											

4.1.9. Campañas educativas													
Descripción del Proyecto:		Nombre y Objeto del proyecto:		Realizar campañas educativas y capacitación a toda la comunidad del municipio de La Argentina con el fin de promover el uso eficiente y ahorro del agua.									
		Actor(es)/Responsable(s):		EMPRESAS PÚBLICAS DE LA ARGENTINA - EMPUARG S.A. E.S.P									
Actividad	Indicador	Unidad	Línea base (Año 0)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
				Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)
Realizar capacitaciones al personal de la prestación del servicio.	Capacitaciones realizadas	No.	0	Realizar una (01) capacitación al personal de la prestación del servicio.	\$ 500,000.00	Realizar una (01) capacitación al personal de la prestación del servicio.	\$ 500,000.00	Realizar una (01) capacitación al personal de la prestación del servicio.	\$ 500,000.00	Realizar una (01) capacitación al personal de la prestación del servicio..	\$ 500,000.00	Realizar una (01) capacitación al personal de la prestación del servicio..	\$ 500,000.00
Instalar avisos, carteles con mensajes alusivos al cuidado y protección del medio ambiente en lugares de mayor concurrencia y visibilidad en el municipio.	Avisos instalados	No.	0	Instalar un (01) aviso o cartel alusivo al cuidado y protección del medio ambiente.	\$ 100,000.00	Intalar un (01) aviso o cartel alusivo al cuidado y protección del medio ambiente.	\$ 100,000.00	Intalar un (01) aviso o cartel alusivo al cuidado y protección del medio ambiente.	\$ 100,000.00	Intalar un (01) aviso o cartel alusivo al cuidado y protección del medio ambiente.	\$ 100,000.00	Intalar un (01) aviso o cartel alusivo al cuidado y protección del medio ambiente.	\$ 100,000.00
Realizar cuñas radiales para el uso eficiente, ahorro del agua y conservación de fuentes hídricas.	Cuñas radiales realizadas	No.	0	Realizar dos (02) cuñas radiales.	\$ 100,000.00	Realizar anualmente dos (02) cuñas radiales.	\$ 100,000.00	Realizar anualmente dos (02) cuñas radiales.	\$ 100,000.00	Realizar anualmente dos (02) cuñas radiales.	\$ 100,000.00	Realizar anualmente dos (02) cuñas radiales.	\$ 100,000.00
Realizar recorridos por la fuente con la comunidad, de manera que se conviertan en multiplicadores de la información en cuanto a la protección, conservación y preservación de los recursos hídricos.	Recorridos realizados	No.	0	Realizar un (01) recorrido a la fuente abastecedora.	\$ 150,000.00	Realizar un (01) recorrido a la fuente abastecedora.	\$ 150,000.00	Realizar un (01) recorrido a la fuente abastecedora.	\$ 150,000.00	Realizar un (01) recorrido a la fuente abastecedora.	\$ 150,000.00	Realizar un (01) recorrido a la fuente abastecedora.	\$ 150,000.00
Capacitar a los propietarios colindantes a las fuentes, sensibilizando sobre la importancia de labores de siembra de árboles, mantenimiento y establecimiento de cercas de la zona forestal protectora.	Capacitaciones realizadas	No.	0	Realizar dos (02) capacitaciones a los propietarios y/o habitantes colindantes a las fuentes abastecedoras.	\$ 200,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones a los propietarios y/o habitantes colindantes a las fuentes abastecedoras.	\$ 200,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones a los propietarios y/o habitantes colindantes a las fuentes abastecedoras.	\$ 200,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones a los propietarios y/o habitantes colindantes a las fuentes abastecedoras.	\$ 200,000.00	Realizar dos (02) capacitaciones a los propietarios y/o habitantes colindantes a las fuentes abastecedoras.	\$ 200,000.00

Realizar campañas de educación y sencibilización a usuarios de mayor consumo.	Campañas realizadas	No.	0	Realizar dos (02) campañas de educación y sencibilización a usuarios de mayor consumo.	\$ 400,000.00	Realizar dos (02) campañas de educación y sencibilización a usuarios de mayor consumo.	\$ 400,000.00	Realizar dos (02) campañas de educación y sencibilización a usuarios de mayor consumo.	\$ 400,000.00	Realizar dos (02) campañas de educación y sencibilización a usuarios de mayor consumo.	\$ 400,000.00	Realizar dos (02) campañas de educación y sencibilización a usuarios de mayor consumo.	\$ 400,000.00
Realizar campañas y actividades de educación y sencibilización ambiental a instituciones educativas, presidentes de las juntas de Accion Comunal y comunidad en general.	Campañas realizadas	No.	0	Realizar dos (02) campañas de educación y sencibilización ambiental.	\$ 500,000.00	Realizar dos (02) campañas de educación y sencibilización ambiental.	\$ 500,000.00	Realizar dos (02) campañas de educación y sencibilización ambiental.	\$ 500,000.00	Realizar dos (02) campañas de educación y sencibilización ambiental.	\$ 500,000.00	Realizar dos (02) campañas de educación y sencibilización ambiental.	\$ 500,000.00
Otras													
Costo Total del Proyecto:		\$	9,750,000.00	Costo total del proyecto en SMMLV				\$ 10.73					
Seguimiento/Método de verificación		(No. jornadas de capacitación ejecutadas / No. de jornadas planeadas) X100 (No. de avisos instalados / No. de avisos proyectados a instalar) X100% (No. de cuñas radiales realizadas / No. de cuñas radiales proyectadas a realizar) X100 (No. de recorridos realizados / No. de recorridos proyectados) X100 (No. de reuniones realizadas / No. de reuniones programadas) X100 (No. campañas ejecutadas / No. de campañas programadas) X 100 (No. de actividades realizadas / No de actividades proyectadas a realizar) X100											

4.1.10. Campo para Otros Proyectos													
Descripción del Proyecto:		Nombre y Objeto del proyecto:		N/A									
		Actor(es)/Responsable(s):		N/A									
Actividad	Indicador	Unidad	Línea base (Año 0)	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
				Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)	Meta Proyectada	Presupuesto (\$)
Costo Total del Proyecto:		\$		Costo total del proyecto en SMMLV				\$					
Seguimiento/Método de verificación													
COSTO TOTAL DEL PUEAA				\$	127,690,000.00		Costo total del PUEAA en SMMLV				\$	140.55	

Firma: 

Nombre Usuario y/o Representante legal
 ANDRES FELIPE HERNANDEZ GÓMEZ
 C.C./ NIT: 1.080.264.009 expedida en La Argentina (Huila)

* Las actividades planteadas en cada línea de proyecto son ejemplos, por lo que se deben revisar su aplicación e incluir las actividades que atiendan las necesidades identificadas en el diagnóstico en función del uso eficiente y ahorro del agua e incluir nuevos programas que se consideren necesarios y que no se encuentren dentro de estas categorías.

* Se recomienda revisar la caja de herramientas "Acciones_Orientadoras_uso_Eficiente_Ahorro_Agua" y anexos de la Guía PUEAA del Ministerio de Ambiente donde se ilustran ejemplos de actividades para el Uso eficiente y Ahorro del Agua para cada Sector.