



Título: MUNICHAIN.

Desarrollo de [smart contracts](#) en el Municipio de Brunete de la mano de su ayuntamiento y buscando una innovación para comercios, ciudadanos y empleados municipales.

Contenido

Descripción del proyecto:	- 1 -
Repercusión para el ciudadano y las Administraciones:.....	- 8 -
Equipo de desarrollo y proveedores	- 15 -
Plazos de cumplimiento:.....	- 17 -
Valoración económica.....	- 19 -
Sinergias desde el Ayuntamiento de Brunete:	- 20 -
¿Qué problemas nos presentan los smart contract?.....	- 21 -
Otras consideraciones a tener en cuenta	- 25 -
Proyectos actuales de Smart contracts en el mundo	- 29 -
Futuro del Blockchain	- 31 -

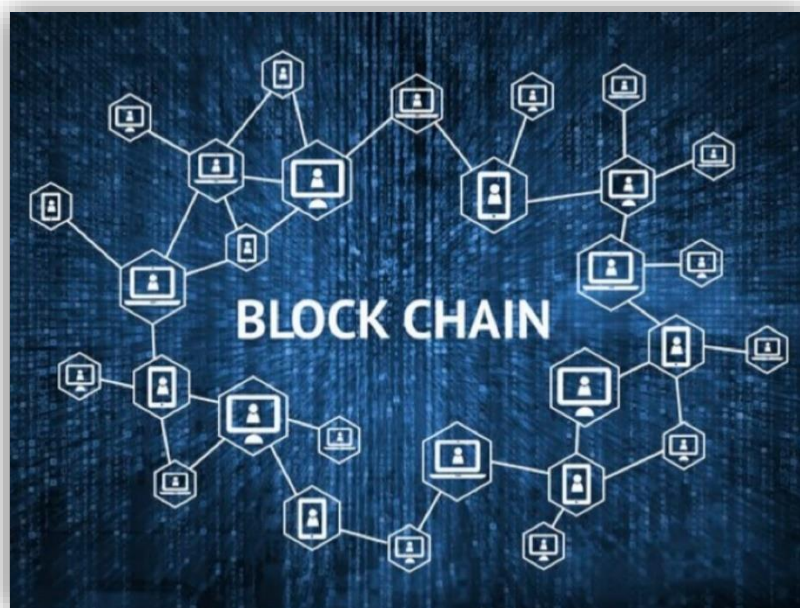
Descripción del proyecto:

La presente memoria tiene como objetivo presentar una propuesta para la implementación de [smart contracts](#) (contratos inteligentes) basados en la tecnología *blockchain* en el municipio madrileño de Brunete. El nombre del proyecto es MUNICHAIN.



En la siguiente memoria se describirán las ventajas para el comercio local, para los ciudadanos y para la gestión interna del Ayuntamiento de Brunete. También explicaremos los pasos a seguir, las posibles sinergias, problemas, proyectos en marcha en todo el mundo y el futuro de la tecnología *blockchain*.

Y antes de nada ¿Qué es blockchain? El *blockchain* es una tecnología de registro distribuido que ha ganado prominencia con la aparición de las criptomonedas, como Bitcoin o Ether. En esencia, es una base de datos digital y descentralizada que permite a múltiples partes mantener un registro confiable y seguro de transacciones y activos sin necesidad de una autoridad central o intermediarios.





Hablaríamos, a grandes rasgos, de una especie de hoja de cálculo compartida que se guarda en muchas computadoras repartidas por el mundo en lugar de en una sola. Cada vez que se realiza una transacción o se agrega nueva información, se crea un bloque de datos que enlaza todas ellas. Estos bloques están vinculados entre sí de forma cronológica para formar una cadena continua, de ahí el término "*blockchain*" o "cadena de bloques".

Cada bloque contiene un conjunto de transacciones verificadas, y una vez que se agrega un bloque a la cadena, la información en él no puede modificarse o eliminarse, lo que lo hace inmutable. Además, debido a que todos los nodos de la red mantienen una copia del *blockchain*, no hay un único punto de fallo, lo que aumenta la seguridad y resiliencia de la información almacenada.

La seguridad y confiabilidad de la tecnología *blockchain* se logra mediante algoritmos criptográficos. Cada bloque incluye una firma digital única, llamada "*hash*", que actúa como una especie de huella digital. Cualquier cambio en el contenido del bloque cambiaría su *hash*, lo que lo hace inmediatamente detectable por los demás nodos de la red.



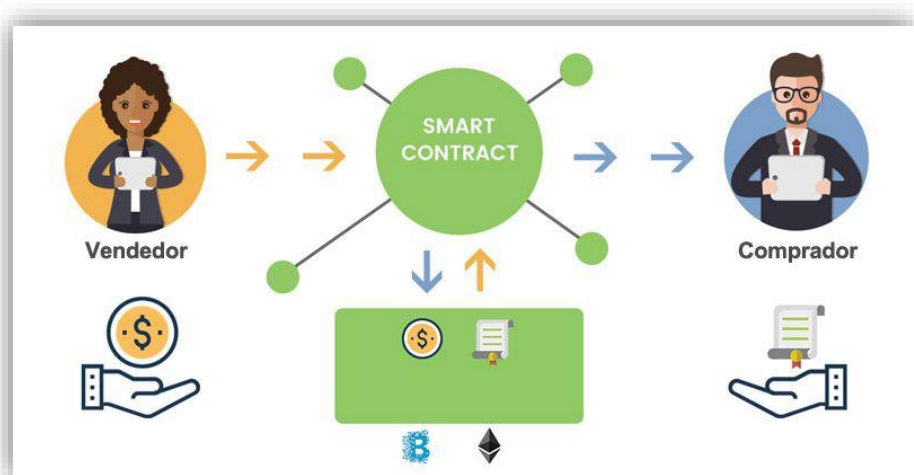
La gestión de la red de *blockchain* se realiza a través de un consenso entre los participantes. En el caso de Bitcoin, el consenso se alcanza mediante un proceso de "prueba de trabajo" en el que los mineros compiten para resolver un problema criptográfico complejo, y el primero que lo resuelve, agrega el siguiente bloque a la cadena y es recompensado con nuevas monedas.

Aunque *blockchain* es más conocido por su uso en criptomonedas, su aplicabilidad va mucho más allá. Se puede utilizar para rastrear la procedencia de alimentos, autenticar obras de arte, establecer identidades digitales seguras o, como en nuestro caso, para los contratos inteligentes ([smart contracts](#)). Además, su naturaleza transparente y confiable también es atractiva para aplicaciones en la gestión de contratos, votaciones, registros de propiedad y gestión de la cadena de suministro, entre otros.

A pesar de sus ventajas, *blockchain* no está exento de desafíos. La escalabilidad es un problema importante, ya que la creciente cantidad de datos que deben almacenarse en cada bloque puede hacer que la red se vuelva más lenta. Además, la falta de estándares y regulaciones claras ha sido un obstáculo para la adopción generalizada en algunos sectores.



En conclusión, el *blockchain* es una tecnología revolucionaria que permite a múltiples participantes mantener un registro seguro y confiable de transacciones y activos sin necesidad de una autoridad central. Su inmutabilidad, descentralización y transparencia lo hacen atractivo para una variedad de aplicaciones más allá de las criptomonedas. Si bien aún enfrenta desafíos, su potencial para transformar industrias y mejorar la eficiencia y confianza en la gestión de datos y activos es innegable.



¿Y qué es un Smart Contract? Un contrato, en su acepción habitual, es un pacto o convenio, oral o escrito, suscrito entre partes que se obligan sobre materia o cosa determinada, y a cuyo cumplimiento



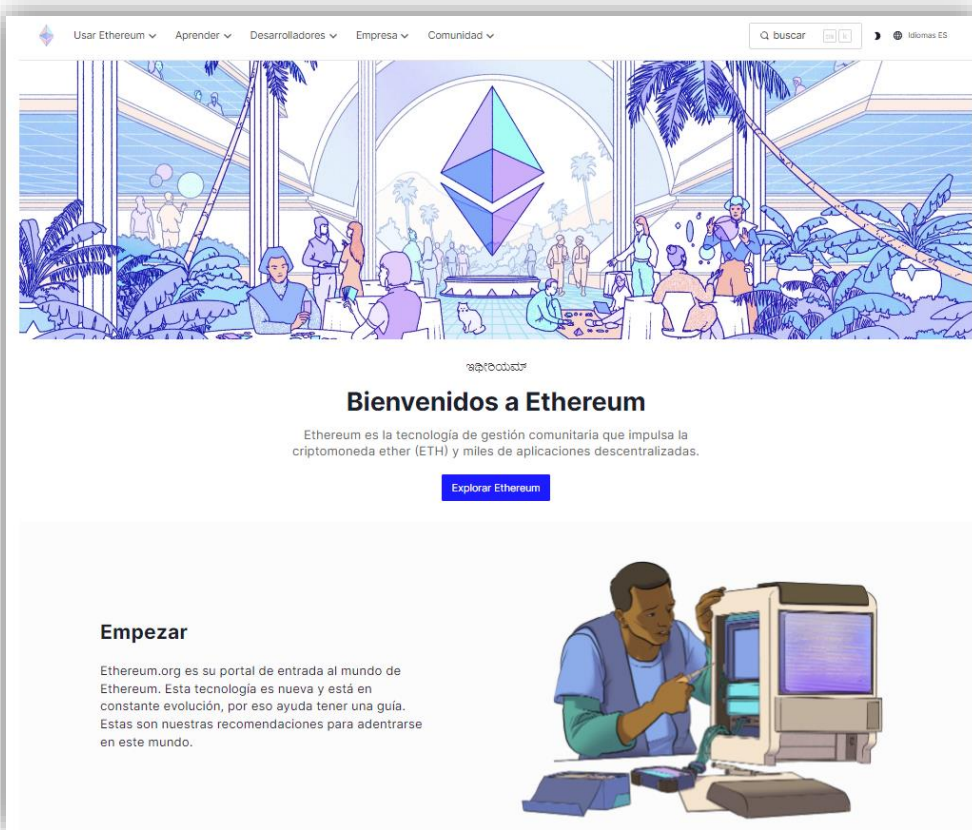
pueden ser compelidas. Pues bien, el [smart contracts](#) hereda esas características y las amplía. En realidad, consistiría en un programa informático que se ejecuta automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones predefinidas. Estos contratos funcionan en una red descentralizada de *blockchain*, lo que garantiza su transparencia y seguridad. Los [smart contracts](#) permiten automatizar y asegurar acuerdos comerciales y legales sin la necesidad de intermediarios. Tienen un código programado con lenguaje Solidity o Vyper que se encarga de sus funciones y, por otro lado, los datos (su estado)

Y entonces ¿en qué consistiría MUNICHAIN? Desde el terremoto que sufrimos con el Covid, tanto a nivel vecinos, como empleados municipales y, sobre todo, comercios; el Ayuntamiento de Brunete ha puesto en marcha diversas medidas encaminadas a la gestión del cambio de todos estos actores para que puedan sacar partido a las nuevas tecnologías y hagan de la necesidad virtud. Los presupuestos y las ayudas que podemos ofrecerles son muy limitadas, pero podemos aprovechar las posibilidades que ofrece los nuevos avances tecnológicos y nuestra posición como entidad local para promover, organizar y formar a sus potenciales usuarios. Para aglutinar distintas iniciativas y beneficiarnos todos a la vez.



El Proyecto MUNICHAIN nos permitiría ofrecer y extender las ventajas de los [smart contracts](#) desde el Ayuntamiento de Brunete, para las transacciones que realicen sus vecinos, sus empresas y en las propias contrataciones del Ayuntamiento de Brunete. La tecnología ya está funcionando, será cuestión de tiempo que se extienda y nos gustaría ser de los primeros en utilizarla, en beneficiarnos de ella, encabezando el proyecto desde el Ayuntamiento de Brunete y contando con la colaboración de vecinos y empresas del municipio.

A través del portal de [Ethereum](#) y utilizando contratos estándar al principio, le daríamos una vuelta y una mejora sustancial al comercio. La clave, una vez más, será promocionar la idea, convencer y mejorar las capacidades digitales de todos los posibles usuarios, ya sean ciudadanos, empresarios o trabajadores municipales. Las concejalías de Educación, Comercio, Juventud, Economía e incluso la de Tercera Edad, ofrecerían a sus ciudadanos charlas e información para que se vayan interesando por MUNICHAIN. El Departamento de Digitalización del Ayuntamiento de Brunete organizaría el portal en [Ethereum](#) y daría asistencia técnica a ciudadanos, empresas y empleados municipales que deseen realizar [smart contracts](#).



Repercusión para el ciudadano y las Administraciones:

La implementación de [smart contracts](#) en Brunete ofrece múltiples ventajas para negocios, ciudadanos y empleados municipales del propio Ayuntamiento de Brunete. A grandes rasgos, podemos decir que estos contratos son transparentes, seguros y funcionan de forma automática. En concreto y gracias a MUNICHAIN, el Departamento de Nuevas Tecnologías del Ayuntamiento de Brunete ha establecido las siguientes ventajas generales para los CIUDADANOS:



➤ Mejora de la **transparencia y confianza** en las transacciones económicas. Los [*smart contracts*](#) funcionan en una red de *blockchain*, lo que significa que todas las transacciones y acuerdos son registrados de manera pública y permanente. Esto brinda mayor transparencia en las operaciones comerciales, lo que a su vez genera confianza entre las partes y obliga a su riguroso cumplimiento. Tanto si hablamos de contratos que suscribiría el Ayuntamiento de Brunete con los negocios o vecinos del municipio, como si se trata de los que firman entre ellos. En cualquiera de los casos siempre existirá un registro para consultar y obtener su trazabilidad, tal y como si estuviese publicado en nuestro [Portal de Transparencia](#).

➤ Eliminación de **intermediarios**. Al utilizar [*smart contracts*](#), los negocios y empresas de Brunete pueden evitar intermediarios en diversas transacciones y acuerdos, tanto en su elaboración como en su cumplimiento. Esto permite reducir costos y agilizar los procesos realizando transacciones directas y seguras. El Ayuntamiento de Brunete supervisaría, tutelaría y



configuraría estas contrataciones únicamente al principio, puesto que el desarrollo del mismo es automático y no exige supervisiones.

➤ **Automatización** de procesos. Los [smart contracts](#) son programas informáticos que se ejecutan automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones preestablecidas. Esto permite automatizar muchos procesos comerciales, como pagos, entregas o renovaciones de contratos, lo que ahorra tiempo y recursos a los firmantes, a la vez que evita su supervisión.

➤ **Reducción de errores y fraudes.** Al estar basados en algoritmos criptográficos, los [smart contracts](#) son altamente seguros y resistentes a la manipulación. No hay intermediarios así que se reduce la posibilidad de errores y fraudes en las operaciones comerciales. De la misma forma se evita la necesidad de arbitrios para su cumplimiento y conseguimos un comercio ágil, libre de controversias.

➤ **Eficiencia y ahorro de costos.** La automatización de procesos y la eliminación de intermediarios se traducen en una mayor eficiencia



operativa y una reducción de costos para las empresas e indirectamente para los ciudadanos. Sobran los notarios, los abogados, procuradores, jueces, gestores, bancos, etc, porque no hay controversias en los términos de los contratos y se reducen las dilaciones.

➤ **Flexibilidad y personalización.** Los [smart contracts](#) pueden ser diseñados para adaptarse a diferentes situaciones y necesidades comerciales. Son flexibles y permiten personalizar las condiciones y términos de acuerdo de las partes involucradas. Existe un repositorio de contratos estándar, pero pueden modelizarse según los requerimientos ya sea de nuestras empresas, entre los propios ciudadanos o el propio Ayuntamiento de Brunete con unos u otros.

➤ **Acceso global y sin fronteras.** La tecnología *blockchain* y los [smart contracts](#) permiten realizar transacciones y acuerdos en línea, sin importar la ubicación geográfica de las partes, lo que facilita la expansión de negocios y la colaboración internacional. Con ellos Brunete abriría una ventana al comercio mundial o al menos ofrecería esa posibilidad a quien quiera



aprovecharla.

➤ **Mayor seguridad en pagos.** Los [smart contracts](#) pueden utilizarse para garantizar pagos seguros y oportunos entre las partes. Las condiciones de pago se establecen previamente y el desembolso se libera automáticamente cuando se cumplen las condiciones. Muchos negocios y buenas ideas quiebran por problemas con los pagos. De esta forma evitaríamos esa sangría.

➤ **Mayor eficiencia en cadenas de suministro.** Los [smart contracts](#) pueden mejorar la trazabilidad y gestión de la cadena de suministro al automatizar el seguimiento de productos y la realización de pagos a proveedores. Con esta información mejoramos los servicios, tanto de las empresas como los propios del Ayuntamiento de Brunete.

➤ **Agilidad en el cumplimiento de contratos.** Los [smart contracts](#) pueden facilitar el cumplimiento de cualquier contrato dado que las condiciones preestablecidas se ejecutan automáticamente sin necesidad de intermediarios o litigios. De alguna manera ayudamos a la Justicia a “desatascarse” y le evitamos a las



empresas largos y costosos litigios.



Estas ventajas serían a nivel general para los ciudadanos, pero hay muchas más que nos beneficiarían a nosotros, al propio Ayuntamiento de Brunete. Por lo pronto, y en primer lugar, mejoraríamos la eficiencia administrativa gracias a que los [smart contracts](#) pueden automatizar procesos internos del Ayuntamiento de Brunete, como el registro de empresas, licitaciones y trámites, lo que reduce la carga burocrática y agiliza una gestión de servicios públicos que se ha ralentizado gracias la nueva Ley de Contratos del Sector Público.

Hemos hablado de la transparencia en general de las transacciones, pero en el caso del Ayuntamiento de Brunete permitiría



que las nuestras se vuelvan transparentes y fácilmente auditables, lo que aumenta la confianza de los ciudadanos y se reduce la percepción de corrupción. Nosotros tenemos obligación legal, pero MUNICHAIN nos permitiría ir mucho más allá y hacer de la necesidad virtud.

Dada la situación económica de los ayuntamientos el *blockchain* nos ofrecería otra ventaja importantísima, nada menos que la reducción de los costes. La automatización de procesos administrativos y la eliminación de intermediarios pueden reducir los gastos operativos del Ayuntamiento de Brunete, permitiendo un uso más eficiente de los recursos públicos. Podría estudiarse la posibilidad de evitar licitaciones, riesgos y corrupción. De la misma forma, esta tecnología mejoraría la trazabilidad y auditoría de las transacciones dado que permite rastrear de manera inmutable las operaciones del Ayuntamiento de Brunete, lo que facilita la rendición de cuentas y la identificación de posibles irregularidades.

Una vez establecido y en funcionamiento el sistema facilitaría las contrataciones públicas, dado que pueden utilizarse en licitaciones y contratos con proveedores, asegurando la transparencia en el proceso y garantizando el cumplimiento de los términos establecidos. Actualmente y tras la Ley De Contratos del Sector Público, las compras



de los ayuntamientos se han vuelto complicadas, lentas y suponen un riesgo para todos los empleados públicos que las realizan porque siguen siendo vulnerables. La [Plataforma de Contratación del Sector Público \(contrataciondelestado.es\)](https://contrataciondelestado.es) no ha venido precisamente a ayudar y sería preferible evitarla.

Con esta tecnología el Ayuntamiento de Brunete podría ofrecer servicios más eficientes a sus ciudadanos agilizando los procesos internos y la gestión de servicios.



Equipo de desarrollo y proveedores

Tal y como está la situación económica del país y especialmente la de sus más de ocho mil municipios, hay que buscar proyectos que impliquen pocas inversiones y mantenimientos baratos. MUNICHAIN tiene en el coste una de sus mejores ventajas. La tecnología ya está en la calle, ya ha



sido desarrollada, aunque su complejidad le reserva un papel marginal en los mercados, no así su indiscutible utilidad. No precisa desarrolladores, al menos en sus etapas iniciales, tan sólo intermediarios capaces de convencer a los ciudadanos y empresas para que se decidan a utilizar esta opción a través de la plataforma [Ethereum](#).

El equipo de desarrollo necesario para poner MUNICHAIN en marcha no precisa más de una persona que nos inscriba en el portal [Ethereum](#), ponga en marcha sus DAPPS y el [NODO](#) (ligero, completo o de almacenamiento) de Brunete en un servidor municipal que haga correr el software cliente. Este [NODO](#) precisará un proveedor de hardware.

Para más adelante, según vaya creciendo el proyecto y gane usuarios, se podría dar paso a un desarrollador que despliegue un servicio más a medida de nuestras necesidades y que programe nuestros propios contratos en lenguaje Solidity y Vyper. Dada la especificidad de esta persona, sería necesaria la contratación de un experto.

Dada la complejidad de la idea y la experiencia que tenemos en el Ayuntamiento de Brunete con el traslado de



innovaciones al empleado público, a los comercios y empresas del municipio, sería interesante incluir en el equipo de desarrollo de MUNICHAIN la promoción de la idea y, dentro de ella, la emisión de anuncios en prensa y televisión, buzoneo, charlas explicativas, formación, entrevistas, etc. Es decir, imprescindible un par de agentes dinamizadores que se encarguen de la promoción de MUNICHAIN.

Plazos de cumplimiento:

La puesta en marcha de MUNICHAIN no debiera implicar más de unas semanas y ya está implementada en la plataforma Ethereum. Tan solo tenemos que utilizar y contratar un servicio que ya existe. Lo verdaderamente necesario es la promoción de la idea y la extensión de su uso entre un comercio y unos ciudadanos reacios a las innovaciones. En cualquier caso, establecemos los siguientes hitos para poner todo el sistema en marcha.

1. Identificar áreas de aplicación, como pagos, contratos, registros, recaudación municipal, Intervención y otros servicios municipales, donde los [smart contracts](#) puedan mejorar la eficiencia y transparencia.

2. Configuración del [NODO](#) Brunete dentro de la



red Ethereum y de nuestro servicio dentro de la web.

3. Definir las condiciones y términos específicos de los contratos inteligentes que se utilizarán en las diferentes áreas identificadas. Hay modelos estándar que podríamos tomar como base, para arrancar e ir puliendo y mejorando con el tiempo. Más adelante se estudiaría el desarrollo de contratos propios.

4. Despliegue y Prueba de los [smart contracts](#) en la red *blockchain* y realizar pruebas exhaustivas para garantizar su correcto funcionamiento. Sondeo del mercado a través de la Asociación de Empresarios de Brunete.

5. Presentación del servicio.

6. Promoción en los medios de comunicación de la idea. Organización de charlas, reparto de folletos y establecimiento de una oficina de consulta

7. Formación de los comerciantes, empresarios, vecinos y empleados del Ayuntamiento de Brunete.



Valoración económica

El coste de implementar [smart contracts](#) en Brunete dependerá de diversos factores, como son la complejidad de los contratos, el tamaño de la red *blockchain* utilizada y las tarifas de transacción vigentes. Es necesario realizar un análisis detallado para estimar los costes con precisión, pero a la vista de las experiencias que hay puestas en marcha actualmente, podemos decir que será mínimo.

En el caso concreto de *Ethereum* el costo de los [smart contracts](#) se mide en unidades de gas. Cada operación y función que se ejecuta dentro de un contrato inteligente que consume una cierta cantidad de gas, y el costo total de la ejecución depende de la complejidad y la cantidad de operaciones involucradas.

El precio del gas se determina en función de la oferta y la demanda en la red *Ethereum* y puede variar en diferentes momentos. Cuando la red está congestionada debido a una alta demanda de transacciones, los precios del gas tienden a aumentar, mientras que, en períodos de baja demanda, los precios pueden ser más bajos.

El costo en *ether* (ETH) de una transacción con un contrato inteligente se calcula multiplicando el precio del gas (en Gwei, una fracción de ETH) por el consumo de gas de la transacción. El resultado



es la tarifa de transacción en ETH que se paga a los mineros para procesar la operación.

Es importante tener en cuenta que el costo de los [smart contracts](#) en *Ethereum* puede variar significativamente dependiendo de la complejidad del contrato y la congestión de la red en ese momento específico. Antes de desplegar un contrato inteligente en Ethereum, es recomendable verificar los costos estimados para asegurarse de que haya suficiente saldo de *ether* para cubrir los gastos de gas necesarios.

A grandes rasgos, la puesta en marcha de MUNICHAIN no supondría un gasto importante para los presupuestos municipales y posiblemente ni siquiera implique la solicitud de subvenciones o fondos como los *Next Generation*. Ese ahorro en los costes de implantación y mantenimiento, nos permitiría volcarnos en la promoción de la idea, emitiendo anuncios, dando charlas, formación a usuarios, entrevistas, *merchandising*, etc.

Sinergias desde el Ayuntamiento de Brunete:

La implementación de [smart contracts](#) podría generar sinergias con diferentes actores locales, como comercios, instituciones educativas, de salud y proveedores de servicios públicos. Además, promovería la colaboración con empresas tecnológicas y universidades



para desarrollar soluciones conjuntas, fomentar la innovación en la ciudad y impulsar ese vivero de empresas que llevamos estudiando durante años.

¿Qué problemas nos presentan los smart contract?

En el Ayuntamiento de Brunete somos realistas porque ya hemos llevado a cabo iniciativas parecidas y los resultados no siempre han sido los esperados. Por eso, además de buscar las ventajas y establecer los pasos a seguir, debemos tener muy en cuenta los problemas que podemos encontrarnos. El primero de ellos es básico y deriva de la inexistencia de personal especializado en el Ayuntamiento de Brunete. Los recientes avances tecnológicos han tenido una desigual aceptación entre la plantilla municipal y muchos empleados municipales se han quedado descolgados. El tiempo corre en su contra y otro tanto puede decirse de ciudadanos y empresarios. Motivarlos y formarlos sería prioritario.

También debemos considerar los errores en la plataforma. Los [smart contracts](#) son programas informáticos escritos por humanos, lo que los hace susceptibles a errores de programación. Un error en el código podría conducir a resultados no deseados o vulnerabilidades de seguridad y obliga a contar con programadores y especialistas en



contratación. Quizá la solución a este problema sea empezar con contratos básicos, de tipo estándar e ir creciendo a partir de ahí. Si los [smart contracts](#) dan errores en el código o se necesitan cambios, puede ser complicado o incluso imposible corregirlo sin crear una nueva versión del contrato. Queremos terminar con las litigaciones y este error podría significar trasladarlas al mundo digital. Hay que ir con cuidado y sin prisas. También hay que tener en cuenta que los [smart contracts](#) se ejecutan automáticamente cuando se cumplen las condiciones establecidas. Si las condiciones son malinterpretadas o si ocurren situaciones imprevistas, los resultados pueden no ser los esperados. Una buena configuración o el uso de contratos estándar, es crucial.

Los [smart contracts](#) en la red *blockchain* no pueden acceder directamente a datos externos, como el clima o el precio de una acción. Para ello, necesitan oráculos que provean esta información, lo que puede introducir puntos de vulnerabilidad si los oráculos no son confiables o están mal configurados. Este problema debe ser tenido en cuenta, pero, por fortuna, en el comercio local y dentro de las transacciones que realiza un Ayuntamiento de Brunete, esta necesidad es marginal.



Otro problema podría ser con las propias “monedas” que utilizamos en Ethereum. Cada operación realizada en un [smart contracts](#) consume gas, que es la tarifa pagada en criptomonedas por utilizar la red *blockchain*. Dependiendo de la complejidad del contrato y las tarifas de transacción, los costos pueden ser significativos y tendríamos que ver, desde el Ayuntamiento de Brunete, como financiarlos. Afortunadamente nuestros contratos y los de vecinos y empresas, son sencillos, habituales y esta contrariedad sería muy excepcional.

Debemos tener en cuenta la escalabilidad del proyecto. A medida que aumenta la cantidad de transacciones en la red *blockchain*, la escalabilidad puede convertirse en un problema, afectando la velocidad y eficiencia de los [smart contracts](#). La complejidad y la experiencia con ciudadanos, empleados y empresas de Brunete, no nos invita a pensar en el riesgo de morir de éxito. Habrá usuarios más avanzados que lo utilicen y aprovechen, pero no un número descontrolado.

Como administración pública debemos atender y ser escrupulosos con la regulación y el cumplimiento legal. El uso de [smart contracts](#) puede plantear desafíos ya que algunas jurisdicciones aún no han establecido leyes claras en relación con esta tecnología. La Ley de



Contratos del Sector Público, que ha venido a complicar cualquier compra de una administración, no invita al optimismo.

La administración pública debe atender y defender la privacidad y los datos personales de sus ciudadanos. Los [smart contracts](#) almacenan información de forma inmutable en la red *blockchain*, lo que puede plantear desafíos en cuanto a la protección de datos personales y privacidad, especialmente si se trata de información sensible.

La falta de estándares y protocolos comunes puede dificultar la



interoperabilidad entre diferentes redes y plataformas de *blockchain*. Este problema irá resolviéndose según

la tecnología vaya funcionando.

La adopción generalizada de los [smart contracts](#) requiere una mayor comprensión y educación sobre esta tecnología, tanto por parte de los usuarios de Brunete como de las empresas y los empleados municipales. Nuestra experiencia no es muy halagüeña al respecto.



Es importante abordar estos problemas y desafíos de manera proactiva y conseguir garantizar que los [smart contracts](#) se utilicen de manera segura y efectiva en diversos sectores. La investigación continua, la mejora de la seguridad y la colaboración entre las partes interesadas son fundamentales para aprovechar su máximo el potencial que nos ofrece la tecnología *blockchain*. Consideramos que estos problemas pueden ser acometidos con garantías por los servicios actuales del Ayuntamiento de Brunete siempre que se lleve a cabo la formación de los departamentos implicados (Intervención, Recaudación, Educación, Deportes y naturalmente Nuevas Tecnologías); y también mientras exista apoyo de los políticos y de la ciudadanía.

Otras consideraciones a tener en cuenta

Hasta aquí enumeramos los puntos básicos para el desarrollo del proyecto. Para añadir puntos novedosos a una memoria sobre [smart contracts](#), podríamos considerar otras ventajas importantes, aunque difícilmente mesurables y la primera de ellas es la eficiencia energética en comparación con los sistemas tradicionales, destacando el menor consumo de recursos en la ejecución de transacciones. Este concepto es difícilmente medible, pero hablaríamos de huella de carbono, que se



reduciría al evitar intermediarios, desplazamientos, papeleo, reuniones, etc.

También será interesante investigar soluciones para mejorar la interoperabilidad entre diferentes *blockchains*, permitiendo la comunicación y transferencia de activos entre distintas redes. También explorar métodos para implementar [smart contracts](#) confidenciales, donde ciertas partes del contrato y sus datos se mantengan privados entre las partes involucradas.

No debemos olvidar la gobernanza de [smart contracts](#), es decir, analizar modelos de gobernanza descentralizada para la evolución y actualización de [smart contracts](#), permitiendo una participación más amplia y diversa de los usuarios.

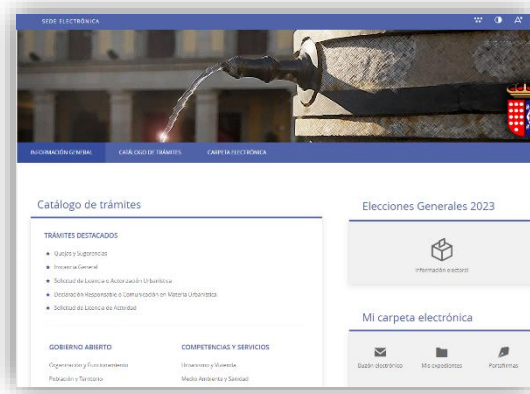
Hay otro concepto, muy de moda actualmente, que consiste en *tokenización* activos reales ya sean los del propio inventario del Ayuntamiento de Brunete o los de las empresas y vecinos. En este caso debiéramos investigar cómo los [smart contracts](#) y las criptomonedas pueden facilitar la *tokenización* de activos reales, como bienes raíces, obras de arte o inmuebles municipales, permitiendo una mayor liquidez en el mercado.



Enlazado con las *smartcities*, un concepto muy de moda y contemplado en los fondos *Next Generation* como una palanca básica, debiéramos explorar cómo los [smart contracts](#) pueden integrarse con dispositivos IoT para automatizar y optimizar procesos en entornos como la industria, la agricultura o el transporte, organizando y supervisando y funcionamiento desde el Ayuntamiento de Brunete

Con esta tecnología podríamos convertir el Ayuntamiento de Brunete en un mediador, un árbitro. Investigar el uso de [smart contracts](#) para la resolución de disputas y arbitrajes, permitiendo la ejecución automática de acuerdos previamente establecidos para evitar litigios costosos entre los vecinos y empresas del municipio.

Las competencias del Ayuntamiento de Brunete en materia de salud son muy limitadas, aun así, podríamos estudiar su aplicación en la mejora de la gestión de registros médicos, en los servicios sociales y facilitar la coordinación entre proveedores de atención médica o negocios de salud del municipio (dentistas, psicólogos, psicoterapeutas, etc.)



Otro concepto de moda, con grandes posibilidades reales, es el de la economía circular. En concreto, se trataría de explorar cómo los [smart](#)

[contracts](#) pueden apoyar modelos de economía circular, como el intercambio de productos reutilizables y la trazabilidad de materiales reciclados entre vecinos y empresas de Brunete.

En cuanto a la educación, donde nuestras competencias también son muy limitadas, podríamos investigar cómo los [smart contracts](#) pueden mejorar la emisión y validación de certificados académicos y diplomas, facilitando el reconocimiento internacional de credenciales educativas que se emitan desde Brunete.

Por último y dado que llevamos años de abundantes citas electorales, podríamos encabezar una iniciativa de voto electrónico municipal. Analizar el potencial de los [smart contracts](#) para garantizar la seguridad, transparencia y confiabilidad en el proceso de votación



electrónica y ofrecerlo en foros para que la implantación pueda ser nacional.

Proyectos actuales de Smart contracts en el mundo

Ethereum (Proyecto, Global): Ethereum es la plataforma de blockchain más conocida para contratos inteligentes y ha sido ampliamente adoptada en todo el mundo para una amplia variedad de aplicaciones, desde DeFi (finanzas descentralizadas) y NFT (tokens no fungibles) hasta identidad digital y votación electrónica.

Binance Smart Chain (Proyecto, Global): Binance Smart Chain es una cadena de bloques paralela a Binance Chain y ha ganado popularidad por su alta velocidad y bajos costos, atrayendo muchos proyectos DeFi y dApps (aplicaciones descentralizadas).

Cardano (Proyecto, Global): Cardano es una plataforma de blockchain de tercera generación que está enfocada en la sostenibilidad, la escalabilidad y la interoperabilidad. Su enfoque en la investigación académica ha atraído la atención de varios países y organizaciones.

China (País): China ha estado explorando activamente el uso de blockchain y contratos inteligentes en diversas áreas, desde servicios



gubernamentales y registros de propiedad hasta aplicaciones en la industria y la salud.

Dubai, Emiratos Árabes Unidos (Ciudad/Estado): Dubai ha mostrado un gran interés en la adopción de tecnologías emergentes y ha implementado contratos inteligentes en diversas iniciativas, como en la plataforma "Dubai Blockchain Strategy", que busca convertir a Dubai en una ciudad inteligente impulsada por blockchain.

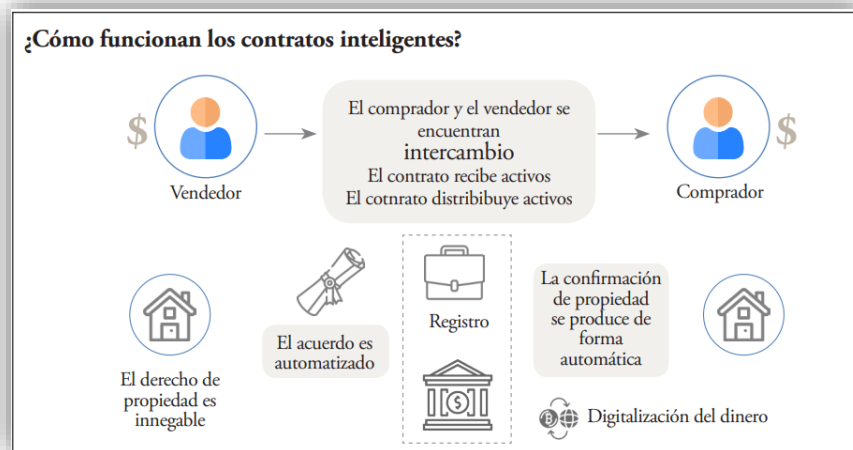
Suecia (País): Suecia ha estado experimentando con contratos inteligentes en el ámbito de los servicios gubernamentales, como en el área de registros de propiedad y sistemas de votación.

Estonia (País): Estonia ha sido un líder en la implementación de la tecnología blockchain en su infraestructura gubernamental, incluido el uso de contratos inteligentes para mejorar la eficiencia en procesos administrativos y de negocios.

Gibraltar (Territorio): Gibraltar ha estado trabajando en el desarrollo de un marco regulatorio para blockchain y contratos inteligentes, con el objetivo de fomentar la innovación y atraer inversiones en el campo de las criptomonedas y las tecnologías relacionadas.



Futuro del Blockchain



El futuro del *blockchain* y de los [smart contracts](#) se vislumbra prometedor y lleno de posibilidades que pueden transformar diversos aspectos de nuestra sociedad y economía. A medida que estas tecnologías continúan evolucionando, es probable que veamos una adopción masiva en diversas industrias: A medida que se superen los desafíos de escalabilidad y se mejoren los protocolos, es probable que veamos una adopción masiva de *blockchain* y [smart contracts](#) en diversas industrias. Sectores como las finanzas, la logística, la salud, la energía y la educación pueden beneficiarse enormemente de la transparencia, la seguridad y la automatización que ofrecen estas tecnologías.

También debe considerarse la posibilidad de una descentralización de la web. La tecnología *blockchain* tiene el potencial



de descentralizar la web, eliminando la necesidad de intermediarios y devolviendo el control de los datos a los usuarios. Los [*smart contracts*](#) pueden habilitar servicios digitales más transparentes y eficientes sin depender de grandes plataformas centralizadas.

Está previsto un desarrollo de los tokens y economías digitales. Los [*smart contracts*](#) permiten la creación de tokens digitales, lo que facilita la representación de activos reales en formato digital. Esto podría llevar a la creación de economías digitales donde los activos se intercambian y utilizan de manera más fluida en línea.

Respecto al Internet de las Cosas (IoT), hay que considerar que la combinación de *blockchain* y [*smart contracts*](#) puede mejorar la seguridad y la interoperabilidad en el IoT, permitiendo que dispositivos conectados interactúen de manera segura y autónoma.

En cuanto a nosotros, los entes locales, podemos asegurar que con *blockchain* y los [*smart contracts*](#) podremos mejorar la eficiencia en la prestación de servicios públicos, como la administración de registros, la votación electrónica y la gestión de programas de bienestar.

Hay que señalar el prometedor futuro que esta tecnología tendrá en cuanto a *tokenización* de activos inmobiliarios, un aspecto que



indirectamente también nos ayudaría a los municipios. La *tokenización* de bienes raíces podría democratizar la inversión en bienes inmuebles, permitiendo que los inversores compren y negocien fracciones de propiedades de manera más accesible.

Se estima que los contratos serán más seguros y eficientes dado que los [smart contracts](#) pueden agilizar la gestión y liquidación de reclamos de seguros, proporcionando un proceso más transparente y rápido para los asegurados.

Se producirá un apoyo a comunidades no bancarizadas dado que el *Blockchain* y [smart contracts](#) pueden brindar acceso a servicios financieros y otras oportunidades a comunidades no bancarizadas en todo el mundo, mejorando la inclusión financiera.

Respecto a la identidad digital y seguridad cabe señalar que *Blockchain* puede mejorar la gestión de la identidad digital, permitiendo a las personas tener mayor control sobre sus datos personales y reduciendo el riesgo de robo de identidad.

La irrupción de proyectos como MUNICHAIN suponen una innovación y desarrollo constante. La naturaleza descentralizada de la tecnología *blockchain* permite la innovación constante y la creación de



nuevas soluciones y aplicaciones, lo que impulsa la evolución continua de esta tecnología.

Aunque el futuro del *blockchain* y los [smart contracts](#) parece muy prometedor, también hay desafíos por enfrentar, como la seguridad, la privacidad, la adopción generalizada y la regulación. Sin embargo, con el avance tecnológico y una mayor comprensión de sus beneficios, es probable que estas tecnologías se conviertan en una parte integral de nuestro mundo digital, transformando la forma en que interactuamos y realizamos transacciones en línea. El futuro del *blockchain* y los [smart contracts](#) está en constante evolución, y su impacto en la sociedad puede ser significativo y transformador.

Conclusión

La implementación de [smart contracts](#) en el proyecto MUNICHAIN y basados en *blockchain* en el municipio de Brunete ofrece ventajas significativas tanto para el comercio local como para el ayuntamiento. La transparencia, seguridad y eficiencia que proporciona esta tecnología promueven un entorno comercial más confiable y fomentan una gestión pública más efectiva. Con el adecuado apoyo y colaboración, el futuro del *blockchain* se vislumbra como una herramienta clave para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y el desarrollo económico de Brunete.