

# **El Estado y Blockchain. Un camino hacia la transparencia en los procesos licitatorios**



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

Lucas Luis Fradusco  
Junio 2018

Universidad del Salvador  
Facultad de Ingeniería.  
Proyecto Final de Ingeniería en Informática

Copyright © 2019 por Lucas Luis Fradusco. Todos los derechos reservados.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

### **Abstract**

Uno de los mayores problemas que debe enfrentar un estado es la corrupción y malversación de sus gobernantes, esto se debe a que los procesos mediante los cuales el estado adquiere bienes o servicios son ejecutados por personas, y estas son susceptibles de ser influenciadas o manipuladas para desviar o modificar los costos de los proyectos, y con eso apropiarse los bienes del estado.

En el 2011 surgió una tecnología que tenía por finalidad crear una red de intercambio virtual de dinero que sea descentralizada, transparente y segura. Varios años más tarde, se fueron encontrado nuevas funciones para este tipo de redes.

La finalidad de este proyecto es dar los primeros pasos en la integración de una Blockchain en los procesos de licitación pública que se realizan en el Municipio de Pilar, y contribuir a que más adelante se pueda construir un esquema de contrataciones que sea transparente y de fácil acceso a todo el público.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## Tabla de Contenidos

Capítulo I. Introducción .....	6
Capítulo II. Síntesis de la literatura consultada .....	8
2.1 Marco Legal del proceso de licitación .....	8
2.2 Licitaciones en el Municipio de Pilar .....	11
2.3 Blockchain .....	13
2.3.2 Blockchain privada vs Pública.....	16
2.4 Smart Contracts.....	20
2.5 Estado del Arte.....	22
Capítulo III. Justificación técnico-económica .....	25
3.1 Costos asociados .....	25
3.2 Beneficios .....	26
Capítulo IV. Metodología y procedimientos .....	29
4.1 Fases del trabajo.....	29
4.2 Alcance y Limitaciones.....	30
4.3 Resultados esperados .....	31
Capítulo V. Presentación de resultados .....	32
5.1 Solución propuesta.....	32
5.2 Esquema de Licitación propuesta utilizando la tecnología de blockchain para la etapa de pliegos de condiciones .....	34
5.3 Prueba de concepto del esquema propuesto.....	39
5.3.1 Primer Escenario: bloques consecutivos.....	42
5.3.2 Segundo Escenario: alteración de información en el bloque #2 .....	49
5.3.3 Tercer Escenario: alteración de información en el bloque #2 y confirmación posterior .....	52
Capítulo VI. Conclusiones .....	56

## Tabla de Figuras

Figura 1. Workflow de proceso de contrataciones.....	10
Figura 2. Estructura de ledger distribuido.....	15
Figura 3 Tipos de Blockchain.....	17
Figura 4. Esquema de conexión de nodos públicos.....	35
Figura 5. Esquema de conexión de nodos privados.....	36
Figura 6. Esquema de conexión de nodos especial con red.....	37
Figura 7 Ejemplo del esquema con todos sus nodos.....	37
Figura 8. <i>Esquema de transacciones</i> .....	39
Figura 9. Inicialización Nodo Público con Bloque Génesis .....	40
Figura 10. Inicialización Nodo Privado con Bloque Génesis .....	40
Figura 11. Inicialización Nodo Especial con Bloque Génesis .....	41
Figura 12. Inicialización Nodo Público con Bloque Génesis .....	41
Figura 13. Primer Escenario bloques en secuencia.....	42
Figura 14. Ejemplo de “hasheo” .....	43
Figura 15. Creación de Bloque #1 o Génesis.....	44
Figura 16. Evidencia de la creación en el nodo Privado.....	44
Figura 17. Evidencia de la creación en el nodo Especial.....	45
Figura 18. Evidencia de la creación en el nodo Público.....	45
Figura 19. Ingreso de Pliego en nuevo bloque.....	46
Figura 20. Bloque #2 confirmado.....	46
Figura 21. Creación de bloque #3 .....	47
Figura 22. Bloque #3 Confirmado .....	47
Figura 23. Creación de bloque #3 .....	48
Figura 24. Bloque #4 confirmado .....	48
Figura 25. Bloque #4 confirmado .....	49
Figura 26. Segundo Escenario bloques en secuencia con alteración .....	49
Figura 27. Se introduce una alteración en la información del bloque #2 .....	50
Figura 28. Bloques #3 y #4 ahora son inválidos.....	51
Figura 29. Tercer escenario con confirmación de bloques .....	52
Figura 30. Bloque #2 confirmado y #3 por confirmar .....	53
Figura 31. Bloque #3 confirmado .....	53
Figura 32. Bloque #4 sin confirmación.....	54
Figura 33. Bloque #4 confirmado .....	54
Figura 34. Cadena verificada .....	55

## Capítulo I. Introducción

Un problema que ha existido para todos los gobiernos son las denuncias por corrupción –a veces ciertas, otras falsas– y la poca transparencia y trazabilidad que tiene el ciudadano promedio para ver a donde van sus impuestos. El objetivo que se plantea, es utilizar un sistema descentralizado, transparente e inalterable para dar trazabilidad y visibilidad a los procesos licitatorios en el Municipio de Pilar. En donde se puedan ver de manera clara los pliegos, las ofertas, los oferentes, el estado de los proyectos y otros aspectos claves de este proceso.

El valor agregado que se ganaría en caso de poder aplicar la tecnología blockchain en los procesos licitatorios es más que claro, al darle transparencia a este proceso se lograría evitar sobreprecios en la obra pública, ya que todas las ofertas serían visibles y públicas para toda la población. Se podría ver un pliego, quienes fueron los oferentes, bajo qué condiciones, y de cuanto fue la oferta que ganó. Inclusive, se podrían utilizar smart contracts para adjudicar de manera automática y bajo ciertas condiciones las licitaciones en lugar de que haya un grupo o una persona que seleccione una oferta de acuerdo a su criterio.

Históricamente, hemos confiado en instituciones establecidas como bancos y gobiernos para autenticar transacciones, para verificar que las personas con las que estamos realizando transacciones son realmente quienes dicen ser. Las instituciones actúan como intermediarios para generar confianza entre dos partes que están realizando transacciones entre sí. Sin embargo, estas instituciones no son incorruptibles. A veces, se