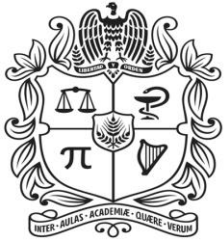


# ASPECTOS BASICOS DE LA FLEXIBILIDAD TECNOLOGICA

RASGO FUNDAMENTAL DE EFICIENCIA HACIA LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Por: Profesor Ernesto Córdoba Nieto  
Universidad Nacional de Colombia  
Agosto del año 2020



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA



# RASGOS BASICOS TECNOLOGICOS DE LA MANUFACTURA

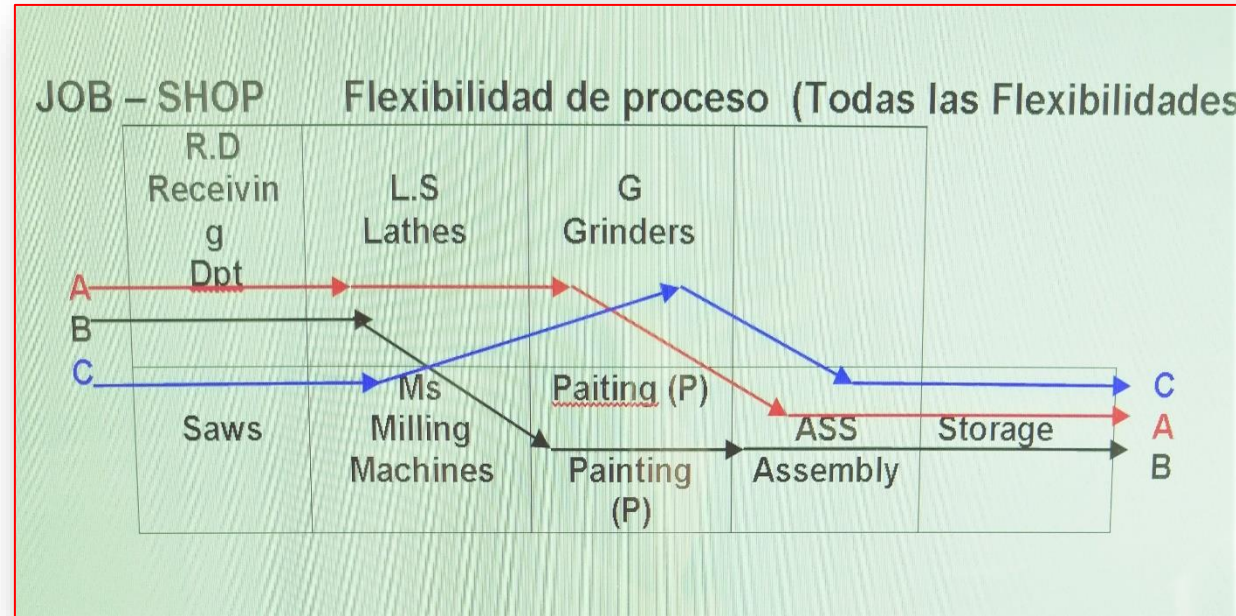
## HACIA LA AUTOMATIZACION FLEXIBLE EFICIENTE

- **ARREGLO TECNOLÓGICO EN PLANTA: CLÁSICO POR PROCESO, POR PRODUCTO, POR CELDAS**
  - **CONFIGURACIONES PRODUCTIVAS SEGÚN NIVEL DE FLEXIBILIDAD- FMS**
    - VECTOR TECNOLÓGICO Y PLAN DE MANUFACTURA
- CADENAS VARIANTES DE FLUJOS TECNOLÓGICOS-RASGOS
- CELDA DE MANUFACTURA CON TRAZO TECNOLÓGICO- No OPERARIOS Y TAKT TIME- SDV
- **PARADIGMA V/V: RELACIÓN DE VOLUMEN DE DEMANDA – VARIEDAD DE PRODUCTOS**
  - COMPLEMENTARIEDAD TECNOLÓGICA DE LA AUTOMATIZACIÓN Y LA FLEXIBILIDAD
    - RASGOS Y FACTORES DE LOS SISTEMAS FLEXIBLES DE MANUFACTURA
  - FLEXIBILIDAD DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LINEAS DE PRODUCCIÓN- CASO P&P
    - CONSIDERACIONES PREVIAS EN AUTOMATIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Ernesto Córdoba Nieto  
Profesor



## ARREGLO TECNOLÓGICO CLÁSICO POR PROCESO JOB SHOP



Constituido por máquinas – equipos – dispositivos utillaje de factura tecnológica universal y en virtud de lo cual se brinda la más alta flexibilidad de manufactura para producir amplia gama o variedad de referencias de productos y con bajos niveles de volumen del pedido. Para cada referencia de producto existe su correspondiente ruta de fabricación o vector tecnológico.

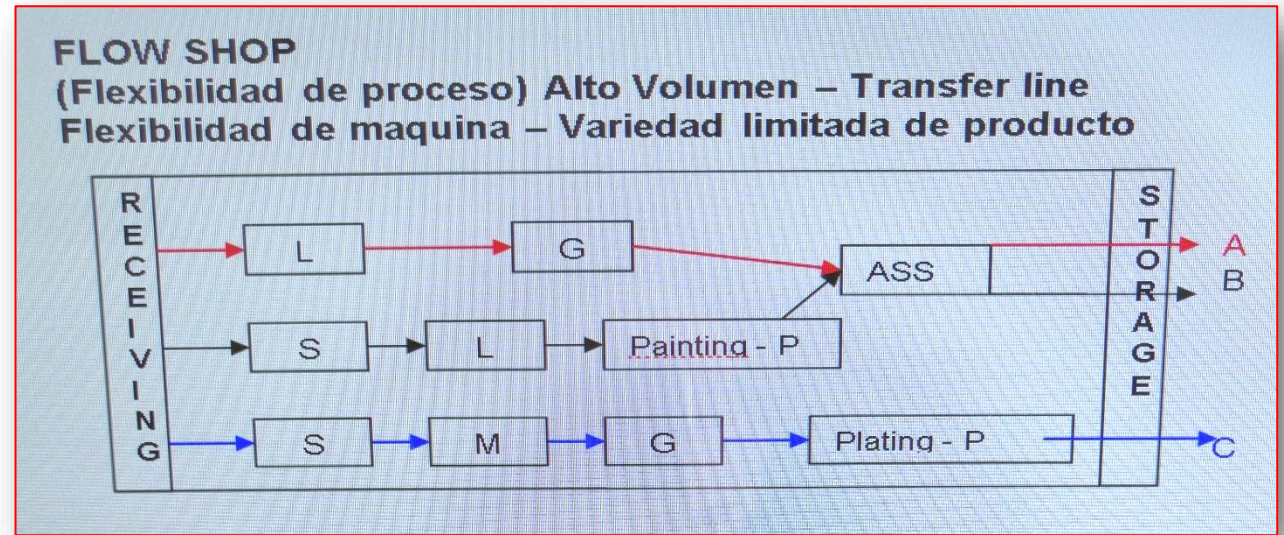
El arreglo de la producción – Job Shop – comparativamente es el menos productivo, porque presenta mayores tiempos de ciclo de proceso y también reporta altos niveles de inventario en proceso (WIP)

# ARREGLO TECNOLÓGICO POR FLUJO DE PRODUCTO

## FLOW SHOP

### FLOW SHOP:

Caracterizado porque los trabajos ejecutados de manufactura mantienen invariable su secuenciación de operaciones de fabricación, por ello también son reconocidos como estructura de flujo continuo o “en línea”, los volúmenes de producción son elevados y las referencias de productos son pocas, por lo cual es el sistema de producción más eficiente y dedicado, para fabricar una referencia a otra implica mayores tareas y tiempos de alistamiento (Changeover tasks & times) porque están dotados de equipos y máquinas especializados con automatización dedicadas.





# CONFIGURACIONES PRODUCTIVAS SEGÚN NIVEL DE FLEXIBILIDAD

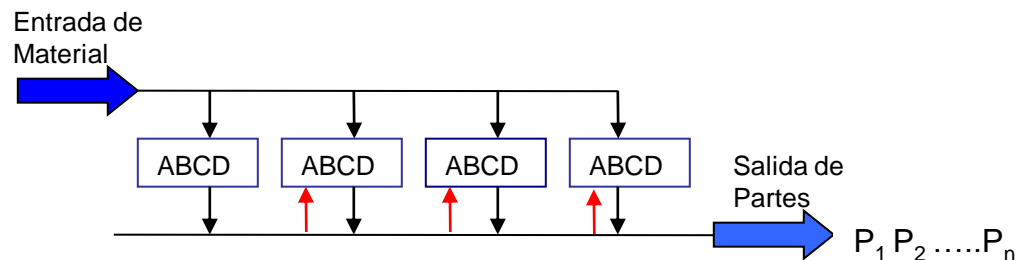
## FMS



### SISTEMA FLEXIBLE DE MANUFACTURA - FMS

(Flexibilidad de máquina – Flexibilidad de proceso)

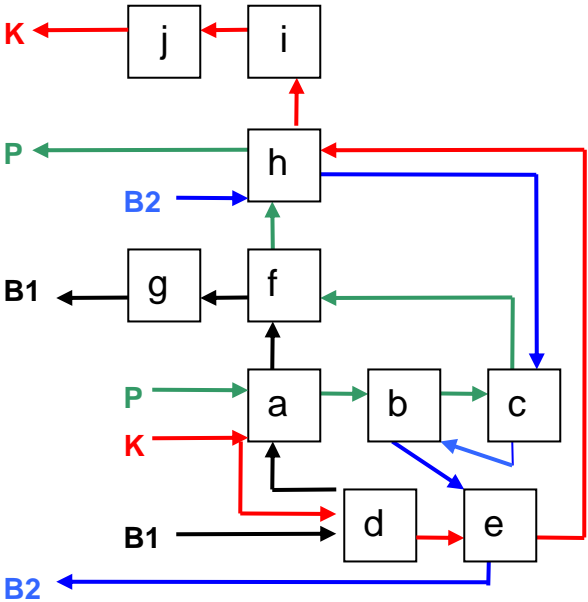
(Flexibilidad de producto – Flexibilidad operativa)



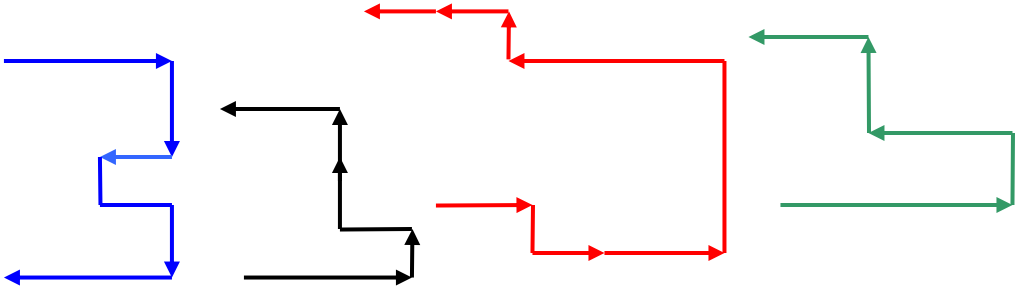
Combina con eficacia la alta productividad de los sistemas en línea Flow – Shop con la destacada versatilidad productiva del Job – Shop, compuesto por máquinas multifuncionales atendidas por sistemas de transporte versátiles, porque utiliza procedimientos rápidos de referenciación / posicionamiento de partes manufacturadas y herramientas de trabajo. Estas prestaciones tecnológicas flexibles le permiten adaptar rápidamente el cambio de alistamiento indispensable para pasar de la manufactura de un producto a otra referencia y complementariamente modificar la secuencia de las estancias en las rutas de transportación para compensar los fallos de máquina y superar los “cortes de ruta”, procurando mantener adecuado nivel de productividad (Throughput). La distribución en planta del FMS se fundamenta en la estructura de celdas flexibles de manufactura.

# VECTOR TECNOLÓGICO Y PLAN DE MANUFACTURA

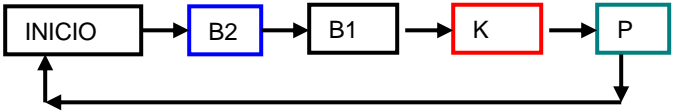
## VARIOS PARAMETROS APLICADOS DE LA PRODUCCION FLEXIBLE



Vectores Tecnológicos  
**K(a,d,e,h,i,j)**  
**P(a,b,c,f,g)**  
**B1(d,a,f,g)**  
**B2(h,c,b,e)**

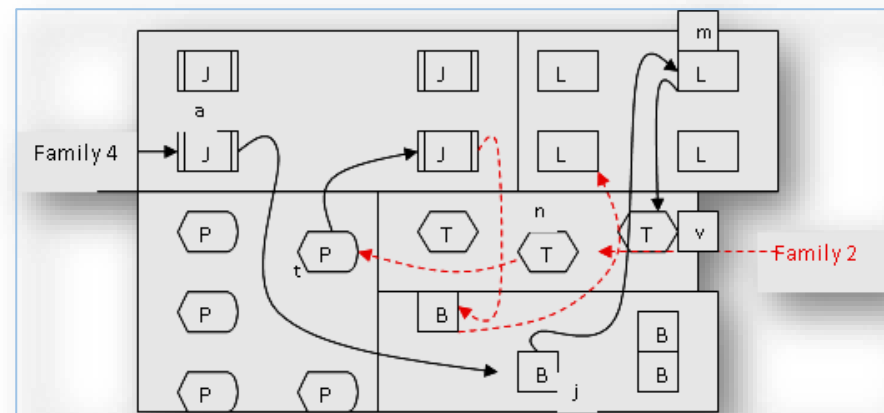
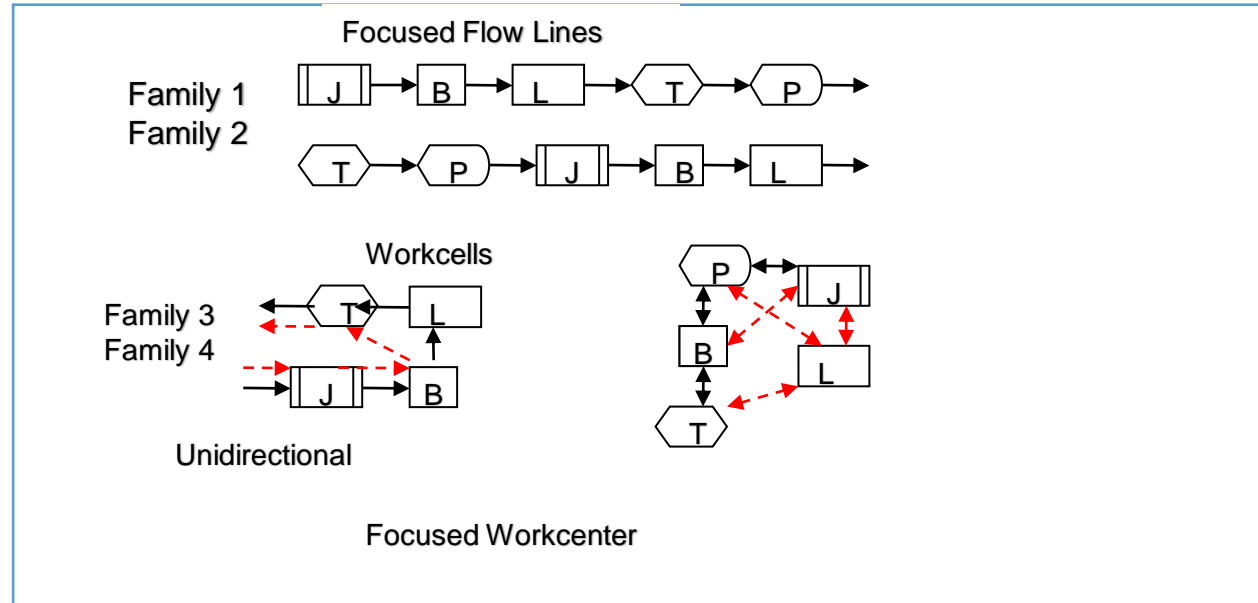


PLAN DE MANUFACTURA PARA LOS PRODUCTOS (B2,B1,K,P)

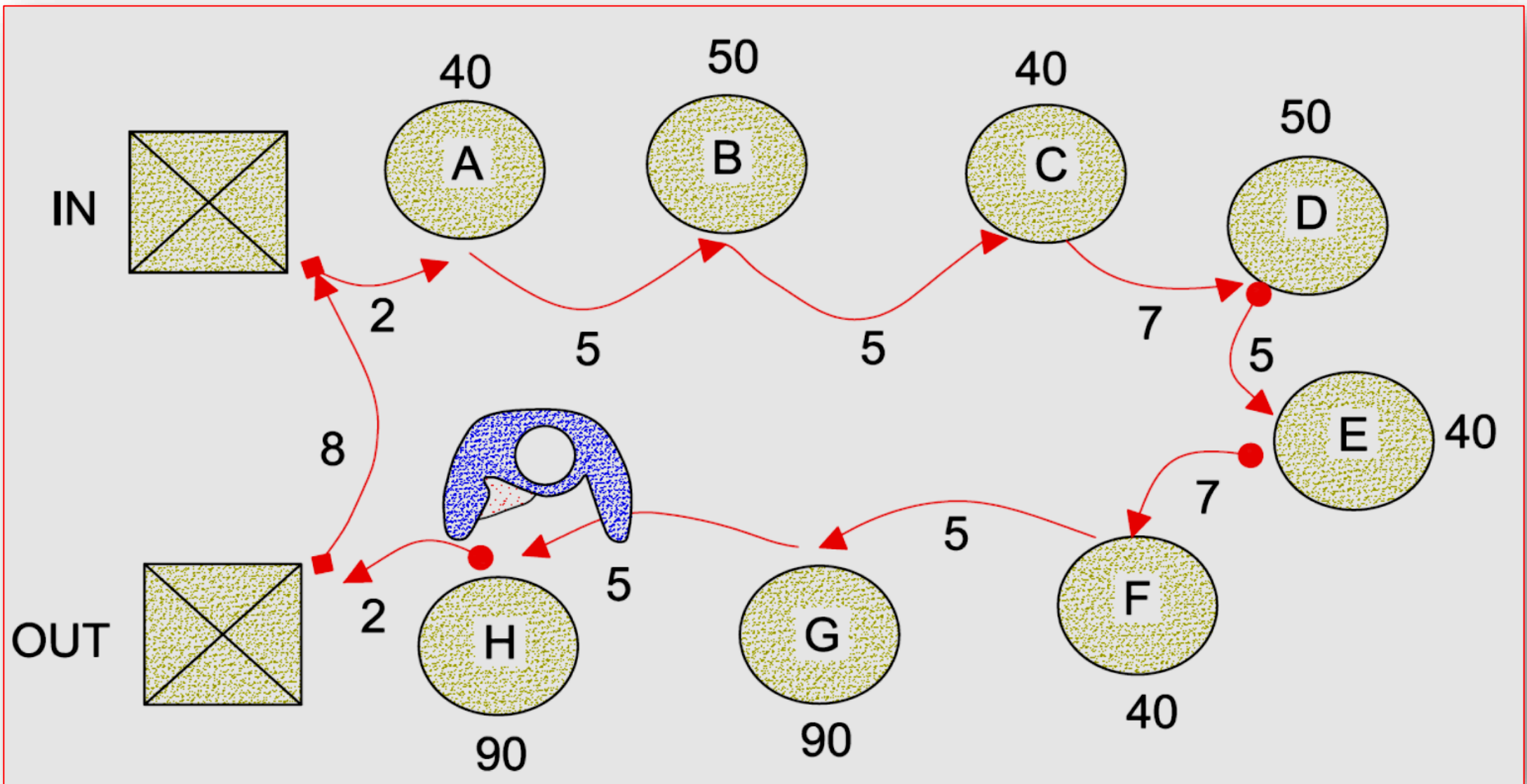


# CADENAS VARIANTES DE FLUJOS TECNOLÓGICOS

## ARREGLO JS FOCALIZADO FLEXIBLE



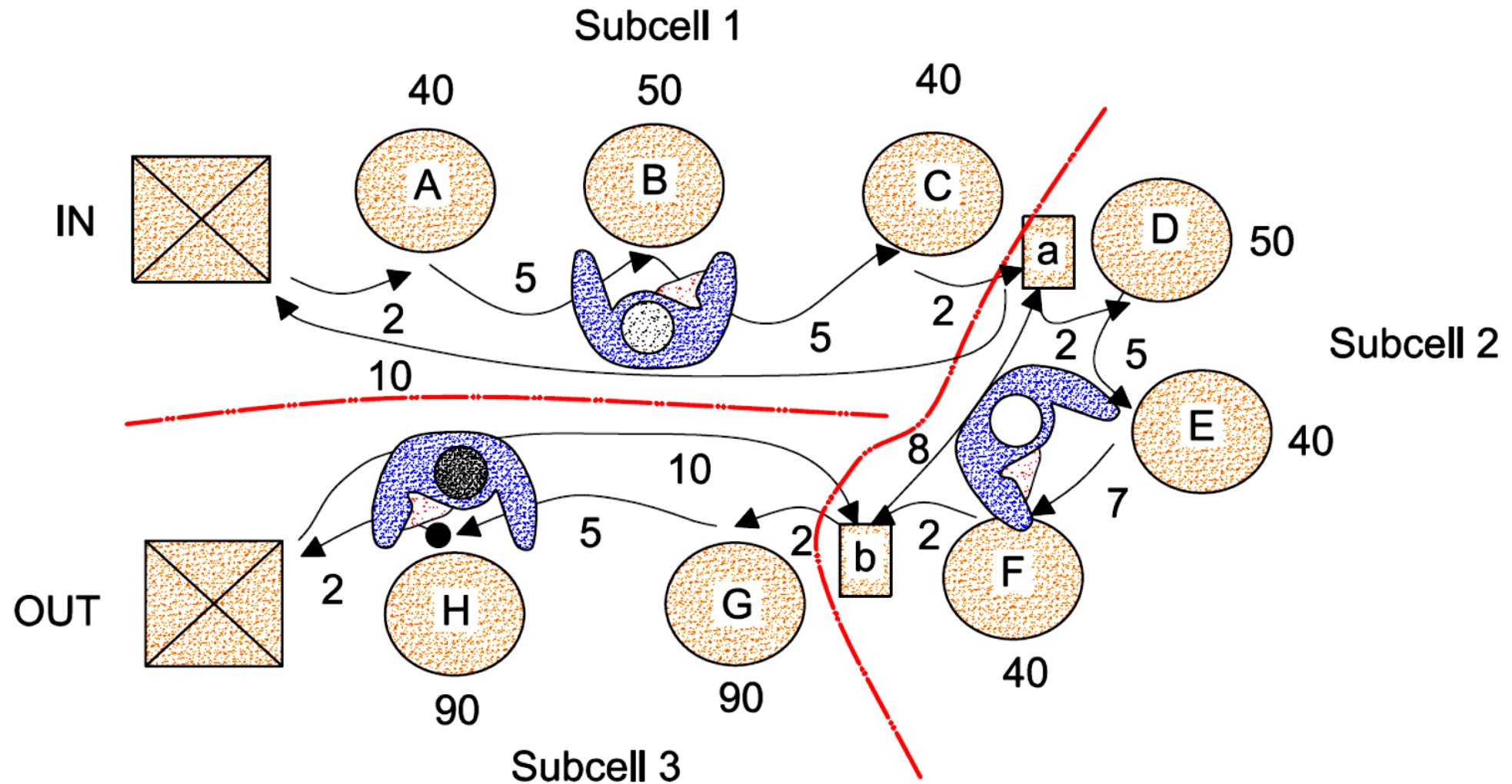
## CELDA DE MANUFACTURA CON TRAZO TECNOLÓGICO POR UN OPERARIO





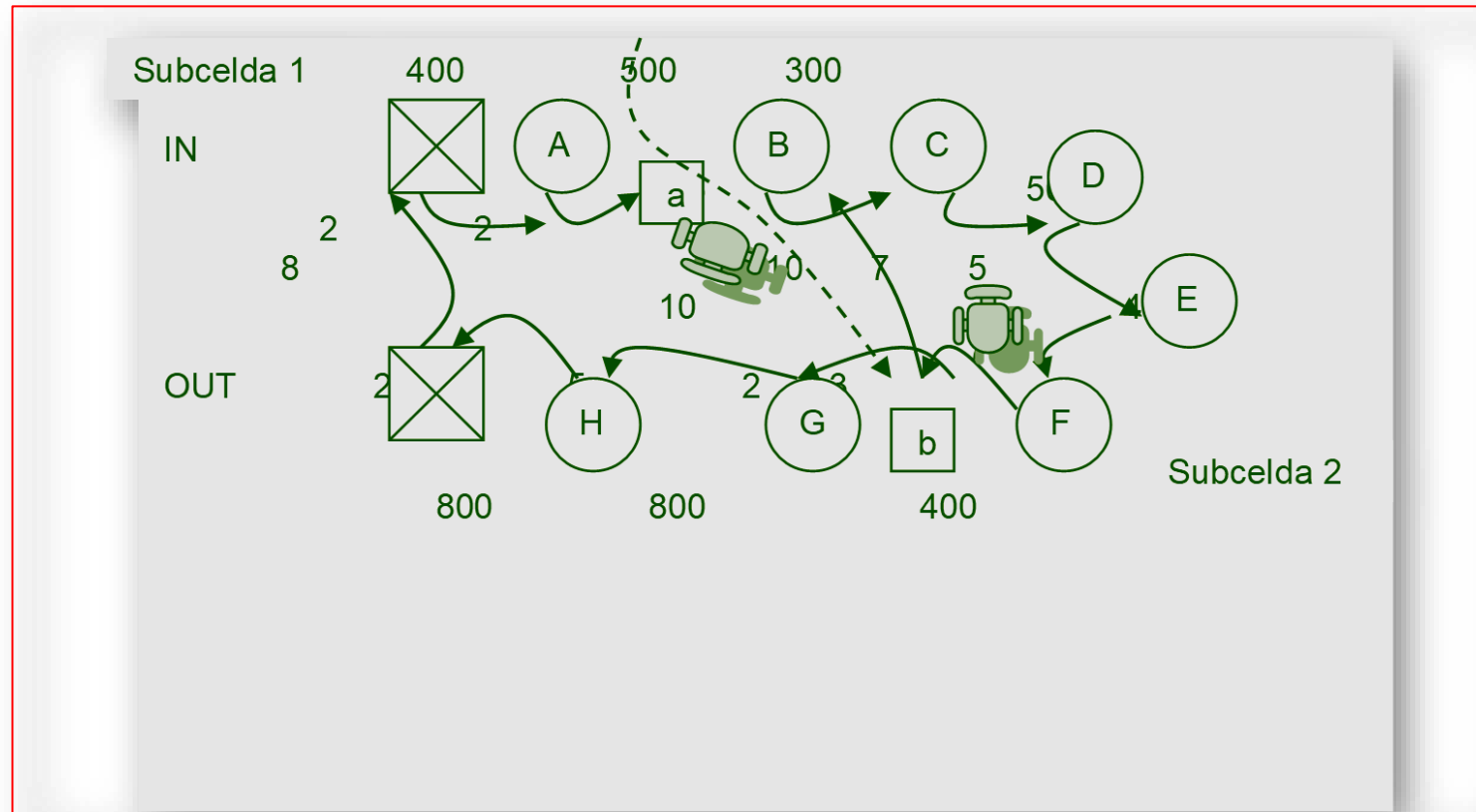
# CELDA DE MANUFACTURA INTEGRADA POR TRES SUB-CELDAS DE OPERARIOS

## NIVEL DE EFICIENCIA POR TAKT TIME



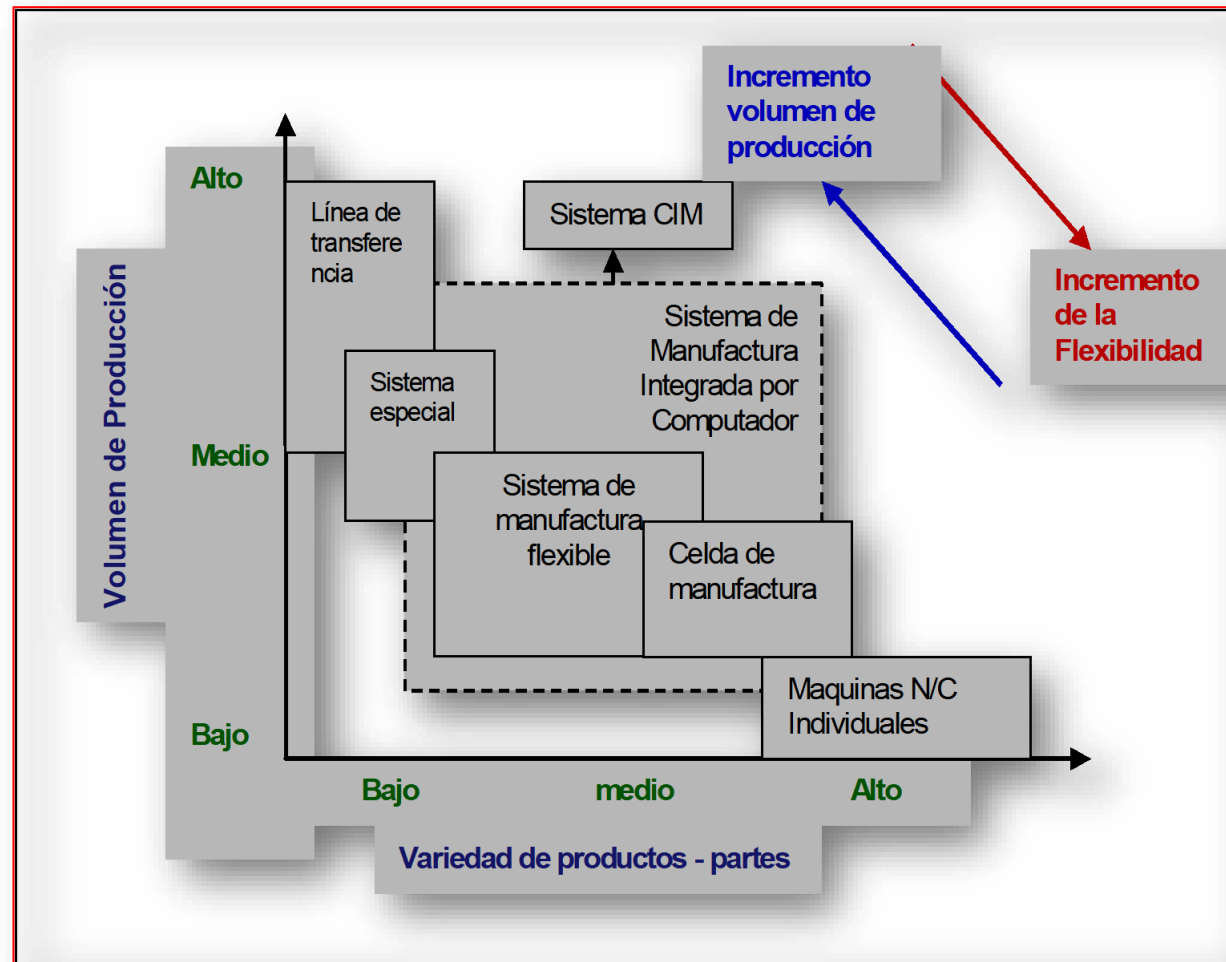
# VARIANTE TECNOLÓGICA DE MHS AUTOMATIZADO

## SDV- SELF DRIVING VEHICLE

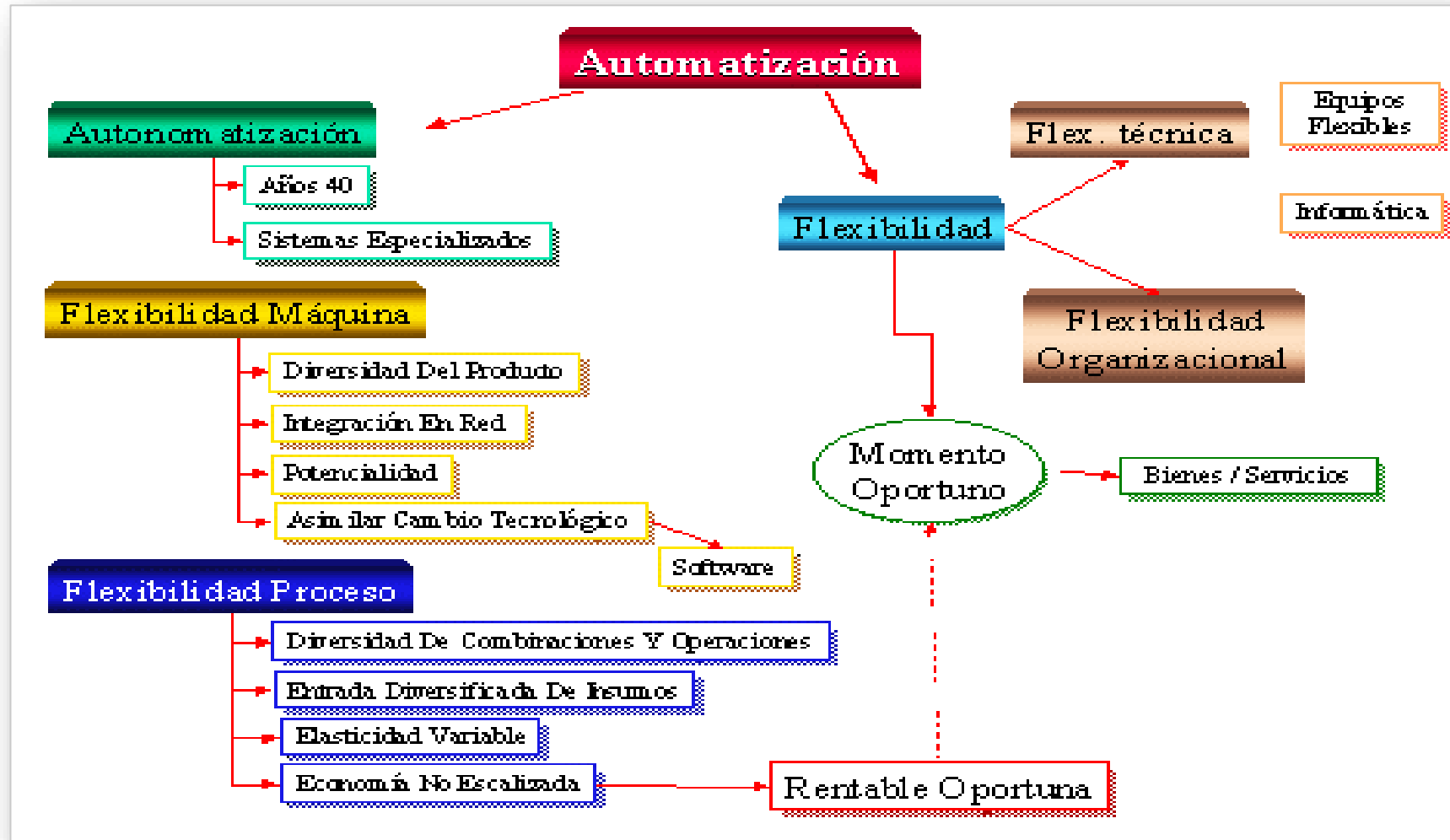


# RELACIÓN DE VOLUMEN DE DEMANDA – VARIEDAD DE PRODUCTOS

## CATEGORIZA LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA



# CONVERGENCIA TECNOLÓGICA DE LA AUTOMATIZACIÓN Y LA FLEXIBILIDAD



# METRICA DE FLEXIBILIDAD DE VOLUMEN

## APLICACIÓN EN TESIS DE POSGRADO

### Requerimientos para flexibilidad de volumen:

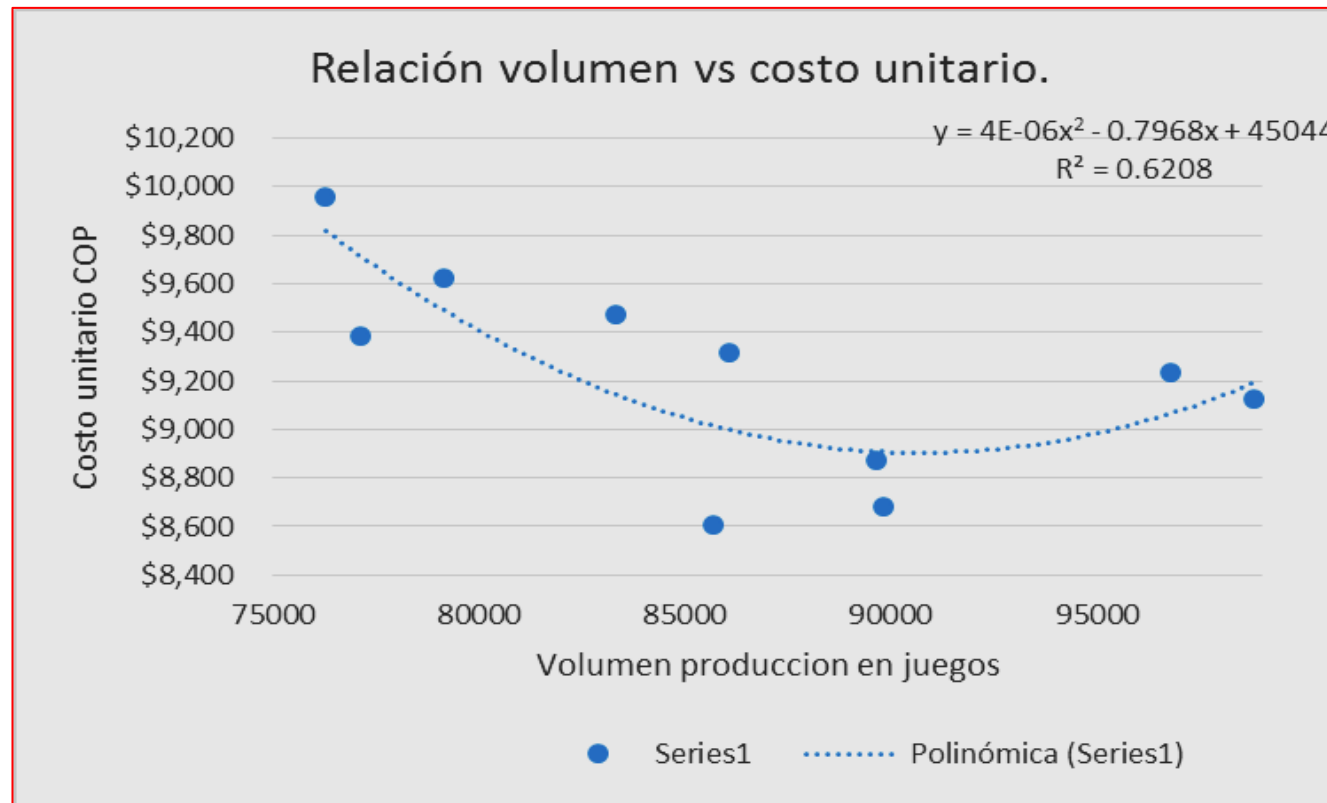
- Implantación física de los procesos dotados de flexibilidad, en este aspecto los equipos del proceso pueden cambiar de volumen y tipo de producto con facilidad.
- Personal polivalente. Se presenta una tabla y se desarrolla una receta que contiene esta información.

Disponer de equipo excedentario, es decir equipo sin utilizar en caso de variar el volumen de producción. De acuerdo a la capacidad actual se cuenta con este aspecto en la planta de producción



# COMPORTAMIENTO DE LA FLEXIBILIDAD DE VOLUMEN

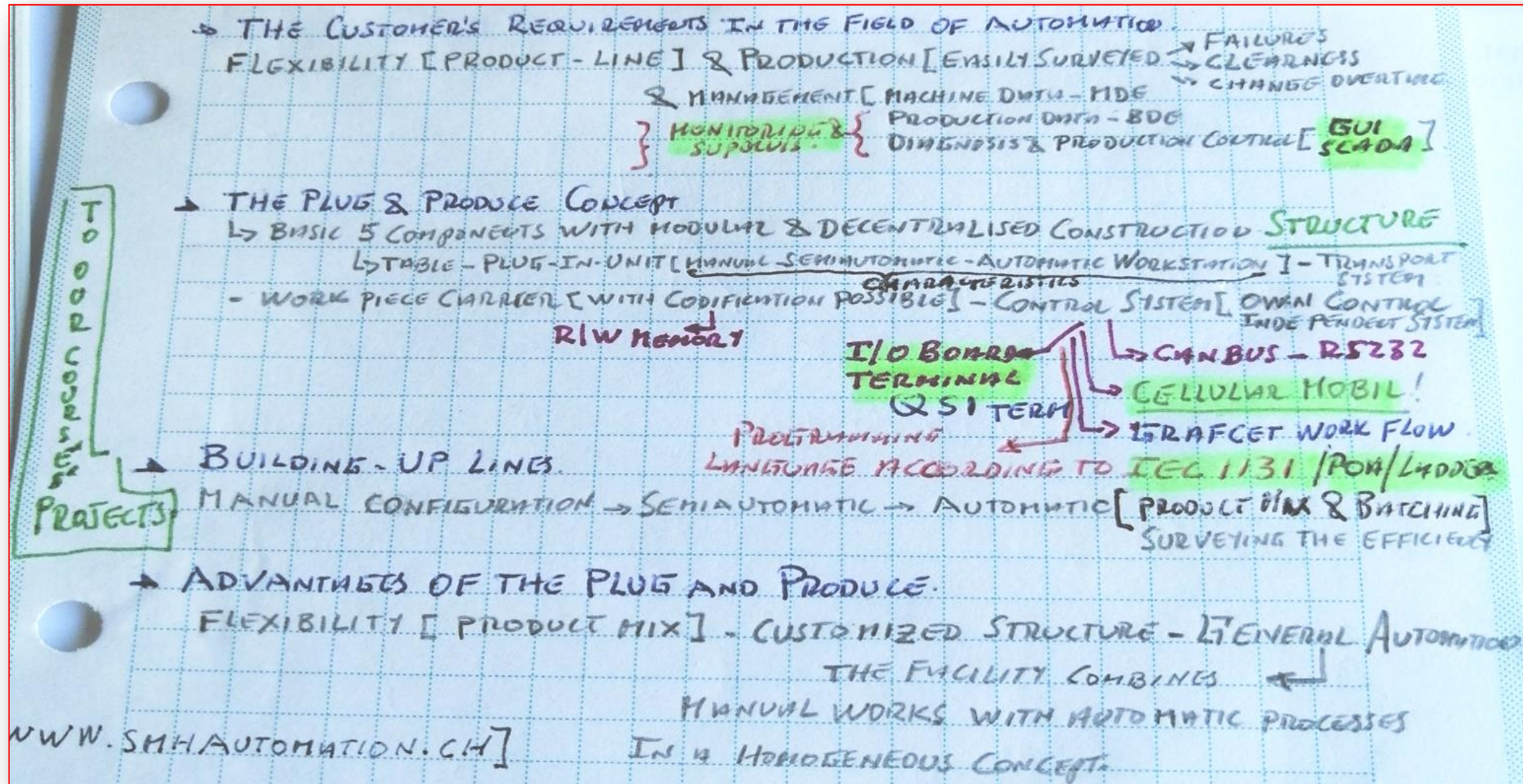
## CASO APLICADO INDUSTRIAL



Haciendo el análisis de la flexibilidad de volumen como lo sugiere (Manyoma, 2013)  
relacionando el costo unitario promedio y el volumen de producción

# FLEXIBILIDAD DE LA AUTOMATIZACION EN LINEAS DE PRODUCCION

## VARIANTE TECNOLÓGICA DE PLUG & PRODUCE





# ПРЕДПОСЫЛКИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

MANUCRISTO EN RUSSO PARA INTERCAMBIO PRESENCIAL- CORDOBA, E. n.

## ПРЕДПОСЫЛКИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

- ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА - ТПП - ДЛЯ ГИБКИХ АВТОМАТИЗОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ - ГАП - ПОТРЕБЛЯЕТ  $> 35-40\%$  РАБОТЫ ВРЕМЕНИ.
- НУЖНО РАССМОТРЕТЬ ИЗГОТОВЛЯЕМЫЕ ДЕТАЛИ ПО КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ & НЕСТАНДАРТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВИД И МАТЕРИАЛ ЗАГОТОВОК, ТИП И ХАРАКТЕР ОБЪЕДИНИТЕЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ, ЗАДАНИЕ ТОЧНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ, РАЗМЕР ПАРТИИ, ПОВТОРИМОСТЬ И ТИПОЛОГИЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ
- СИНХРОННОСТЬ РАБОТЫ ВСЕХ ПОДСИСТЕМ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ТРАНСПОРТНЫХ, ПОГРУЗОЧНЫХ, СКЛАДСКИХ УЧЕТОВ) ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ С ГИБКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ.
- ГАП ПОЗВОЛЯЕТ ПОВЫСИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ (ДО 6-8 РАЗ) И СОКРАТИТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПЛОЩАДЬ (5-7 РАЗ) ПО СРАВНЕНИЮ С УНИВЕРСАЛЬНЫМИ СТАНКАМИ.
- Т.Е. УЛУЧШАЮТСЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА В ВИДЕ АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ.
- НУЖНО ТАКЖЕ ВЫПОЛНИТЬ РАБОТУ ПО УНИФИКАЦИИ И СОПРЯГАЕМОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ, ВНЕДРЕНИЕ РОБОТОВ, СТРУКТУРИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСОВ - БИНКОВ ДИАГНОСТИКИ, ПОВЫСИТЬ НАДЕЖНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ.



## RASGOS BASICOS TECNOLOGICOS DE LA MANUFACTURA HACIA LA AUTOMATIZACION FLEXIBLE EFICIENTE

- **ARREGLO TECNOLOGICO EN PLANTA: CLASICO POR PROCESO, POR PRODUCTO, POR CELDAS**
  - **CONFIGURACIONES PRODUCTIVAS SEGÚN NIVEL DE FLEXIBILIDAD- FMS**
    - VECTOR TECNOLOGICO Y PLAN DE MANUFACTURA
  - CADENAS VARIANTES DE FLUJOS TECNOLOGICOS-RASGOS
- CELDA DE MANUFACTURA CON TRAZO TECNOLOGICO- No OPERARIOS Y TAKT TIME- SDV
- **PARADIGMA V/V: RELACIÓN DE VOLUMEN DE DEMANDA – VARIEDAD DE PRODUCTOS**
  - COMPLEMENTARIEDAD TECNOLOGICA DE LA AUTOMATIZACION Y LA FLEXIBILIDAD
    - RASGOS Y FACTORES DE LOS SISTEMAS FLEXIBLES DE MANUFACTURA
  - FLEXIBILIDAD DE LA AUTOMATIZACION EN LINEAS DE PRODUCCION- CASO P&P
    - CONSIDERACIONES PREVIAS EN AUTOMATIZACION DE LA PRODUCCION
- FLEXIBILIDAD DE LA AUTOMATIZACION EN LINEAS DE PRODUCCION- CASO P&P
  - CONSIDERACIONES PREVIAS EN AUTOMATIZACION DE LA PRODUCCION